Atena Editora

Ano 2022

Meio ambiente:

Princípios ambientais, preservação e sustentabilidade

3

Danyelle Andrade Mota
Clécio Danilo Dias da Silva
Lays Carvalho de Almeida
Milson dos Santos Barbosa
(ORGANIZADORES)

Atena
Editora
Ano 2022

Meio ambiente:

Princípios ambientais, preservação e sustentabilidade

3

Danyelle Andrade Mota
Clécio Danilo Dias da Silva
Lays Carvalho de Almeida
Milson dos Santos Barbosa
(ORGANIZADORES)

Editora chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora executiva
Natalia Oliveira
Assistente editorial
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto gráfico
Camila Alves de Cremo
Daphynny Pamplona
Gabriel Motomu Teshima
Luiza Alves Batista
Natália Sandrini de Azevedo
Imagens da capa
iStock
Edição de arte
Luiza Alves Batista

MULTIDISCIPLINAR

Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Danyelle Andrade Mota
Clécio Danilo Dias da Silva
Lays Carvalho de Almeida
Milson dos Santos Barbosa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade 3 / Organizadores Danyelle Andrade Mota, Clécio Danilo Dias da Silva, Lays Carvalho de Almeida, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Outro organizador
Milson dos Santos Barbosa

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0031-8
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.318222903

1. Meio ambiente. I. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). II. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). III. Almeida, Lays Carvalho de (Organizadora). IV. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce,* ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A temática meio ambiente é um dos maiores desafios que a humanidade vivencia nas últimas décadas. A sociedade sempre esteve em contato direto com o meio ambiente, o que refletiu nas complexas inter-relações estabelecidas entre estes, promovendo práticas sociais, culturais, econômicas e ambientais. O uso indiscriminado dos recursos naturais e a crescente demanda de consumo da sociedade culminaram na degradação do meio natural, e muitas vezes, reverberaram em perda da qualidade de vida para muitas sociedades. Desse modo, é necessário a busca para compreensão dos princípios ambientais, preservação e sustentabilidade para alcançar o uso sustentável dos recursos naturais e minimizar os problemas ambientais que afetam a saúde e a qualidade de vida da sociedade.

Nessa perspectiva, a coleção "*Meio Ambiente: Princípios Ambientais, Preservação e Sustentabilidade*", é uma obra composta de três volumes com uma série de investigações e contribuições nas diversas áreas de conhecimento que interagem nas questões ambientais. Assim, a coleção é para todos os profissionais pertencentes às Ciências Ambientais e suas áreas afins, especialmente, aqueles com atuação no ambiente acadêmico e/ou profissional. A fim de que o desenvolvimento aconteça de forma sustentável, é fundamental o investimento em Ciência e Tecnologia através de pesquisas nas mais diversas áreas do conhecimento, pois além de promoverem soluções inovadoras, contribuem para a construção de políticas públicas. Cada volume foi organizado de modo a permitir que sua leitura seja conduzida de forma simples e objetiva.

O Volume III "*Meio Ambiente, Sustentabilidade, Biotecnologia e Educação*", reúne 18 capítulos com estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa. Os capítulos apresentam resultados bem fundamentados de trabalhos experimentais laboratoriais, de campo, revisão de literatura e discussões sobre a importância da relação sociedade e natureza realizados por diversos professores, pesquisadores, graduandos e pós-graduandos. A produção científica no campo do Meio Ambiente, Sustentabilidade, Biotecnologia e Educação é ampla, complexa e interdisciplinar. Os trabalhos apresentados podem contribuir na efetivação de trabalhos nestas áreas e no desenvolvimento de práticas que podem ser adotadas na esfera educacional e não formal de ensino, com ênfase no meio ambiente e preservação ambiental de forma a compreender e refletir sobre problemas ambientais.

Portanto, o resultado dessa experiência, que se traduz nos três volumes organizados, envolve a temática ambiental, explorando múltiplos assuntos inerentes as áreas da Sustentabilidade, Meio Ambiente, Biotecnologia e Educação Ambiental. Esperamos que essa coletânea possa se mostrar como uma possibilidade discursiva para novas pesquisas e novos olhares sobre os objetos das Ciências ambientais, contribuindo, por finalidade, para uma ampliação do conhecimento em diversos níveis.

Agradecemos aos autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, bem como, a Atena Editora, a qual apresenta um papel imprescindível na divulgação cientifica dos estudos produzidos, os quais são de acesso livre e gratuito, contribuindo assim com a difusão do conhecimento. Assim, convidamos os leitores para desfrutarem as produções da coletânea. Tenham uma ótima leitura!

Danyelle Andrade Mota

Clécio Danilo Dias da Silva

Lays Carvalho de Almeida

Milson dos Santos Barbosa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

ACERCA DAS CONTRIBUIÇÕES DA QUÍMICA PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS NAÇÕES UNIDAS – ATUALIZAÇÃO DE 2022

Data de aceite: 01/03/2022
Data de submissão: 07/01/2022

Sérgio Paulo Jorge Rodrigues
Universidade de Coimbra, CQC, Departamento de Química
Portugal
https://orcid.org/0000-0002-4640-7039

RESUMO: Os 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 do Desenvolvimento Sustentável foram adotados pelas Nações Unidas (UN) em Setembro de 2015 para promover a prosperidade e o bem-estar, enfrentando os desafios do desenvolvimento sustentável, alterações climáticas e proteção ambiental. Para além dos aspetos políticos, económicos e sociais, os ODS apelam, direta ou indiretamente, ao investimento em ciência e tecnologia. As ciências químicas, em particular através da química verde e sustentável, assim como da economia circular, são fundamentais para a exequibilidade dos vários passos dos objetivos. Todos os ODS estão ligados, e se relacionam, com desenvolvimentos químicos, pedindo formas mais eficientes e sustentáveis de produzir energia, novos processos químicos, medicamentos e tecnologias médicas mais acessíveis, materiais melhores e mais sustentáveis, sistemas de reciclagem mais eficientes, recursos alternativos e sistemas de controlo químico robustos para garantir a segurança e qualidade dos processos. Finalmente, é conhecido que os desenvolvimentos químicos se relacionam com a melhoria da educação, equidade de género e a erradicação da pobreza e da fome. O presente trabalho pretende mostrar as potenciais contribuições da química para o sucesso dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, apresentando exemplos recentes de Investigação e Desenvolvimento em Química nesse sentido. É feita atualização de um trabalho, escrito em 2018, antes da recente pandemia.

PALAVRAS-CHAVE: Química, sustentabilidade, desenvolvimento sustentável.

ABOUT THE CONTRIBUTIONS OF CHEMISTRY FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS OF UNITED NATIONS - 2022 ACTUALIZATION

ABSTRACT: The 17 Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda for Sustainable Development were adopted by the United Nations (UN) in September 2015 to promote prosperity and wellness, while tackling the challenges of sustainable development, climate change, and environmental protection. Besides the political, economic, and social aspects, all the SDGs call, directly or indirectly, for more investment in science and technology. The chemical sciences are part of the effort needed for the success of those goals. In particular, the green and sustainable chemistry, as well as the circular economy methodologies, are fundamental for the feasibility of the particular steps involved in the goals. All the SDGs are interconnected and related to chemical developments, calling for

more efficient and sustainable forms of energy production, newer chemical processes, new affordable medicines, and health technologies, better and more sustainable materials, more efficient recycling systems, resources substitution, and a strong chemical control is needed to guarantee the safety and quality of the processes. Finally, it is well known that chemical development is directly related to education improvement, gender equity, and the eradication of poverty and hunger. The objective of the present work is to elucidate the potential contributions of chemistry for the success of the UN Sustainable Development Goals, presenting examples of recent Chemical Research & Developments. It actualizes previous work written in 2018, before de recent pandemia.
KEYWORDS: Chemistry, sustainability, sustainable development.

1 I INTRODUÇÃO

Na versão inicial deste trabalho (RODRIGUES, 2018), dizia-se que objetivo era evidenciar as contribuições da química para o sucesso dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas (NU) para o ano de 2030 (UNITED NATIONS, 2015), o que continua a se válido. E que, paradoxalmente, estas contribuições eram, em boa parte, imprevisíveis, pois a história mostra-nos que as inovações vão surgindo muitas vezes de forma inesperada (KEINAN, 2013), mas existem bons indicadores da forma como a química pode continuar a contribuir para o desenvolvimento sustentável (EMSLEY, 2010; WELTON et al. 2018; COLE-HAMILTON, 2020). Foi o que aconteceu com a recente pandemia. Esta era já era esperada, embora não tenham sido previstas as consequências. No entanto, o que esta pandemia tem mostrado é que a ciência, em particular a química, são fundamentais para resolver os problemas com que nos deparamos. Um trabalho de 2020 (COLE-HAMILTON, 2020) aponta para resultados semelhantes. Foi submetido antes do grande impacto da pandemia e mesmo esse ainda não a refere.

São muito bem conhecidas as críticas aos conceitos de “desenvolvimento”, “progresso” e “evolução.” No entanto, é inegável constatar, a partir de indicadores objetivos como a segurança alimentar e física, aumento da esperança de vida e do bem-estar médios, assim como da eficiência no uso da energia e dos recurso, que se tem verificado uma melhoria clara nos últimos séculos (VAN ZANDEN et al., 2014; PINKER, 2018; ROSLING, ROSLING & ONNLUND, 2018; RODRIGUES, 2020a; ROSLING & HÄRGESTEAM, 2021) e que essa melhoria é devida, em boa parte, à química (RODRIGUES, 2016a).

Uma explicação para o sucesso da ciência e da tecnologia na transformação do mundo tem por base a teoria evolucionista (WAGNER & ROSEN, 2014). Este quadro teórico também ajuda a explicar por que o comportamento irracional e de recusa da ciência não se extingue, ou por que razão as ideias e tecnologias que poderíamos considerar obsoletas não desaparecem, ou ainda porque falham e se extinguem as civilizações e as organizações humanas.

Muitos autores têm a visão pessimista de que estamos no limite das capacidades dos nossos recursos, antecipando a catástrofe devida aos múltiplos riscos atuais (BECK,

2015; CALADO, 2021; ver ainda RODRIGUES, 2020b). A generalidade da literatura, tanto de ensaio como de ficção é, nesse sentido, pessimista (RODRIGUES, 2014) e cruza a linha para o ativismo (RODRIGUES, 2020b). Consegue-se mostrar que uma determinada percentagem de ativistas pode mudar a sociedade (CENTOLA et al., 2018), mas isso pode ser problemático (O'BRIEN, SELBOE & HAYWARD, 2018). Entretanto, em 2022, passam 60 anos sobre a "Primavera Silenciosa" de Rachel Carson (1907-1964) e 36 sobre "A Sociedade do Risco" de Urlich Beck (1944-2015) e o mundo transformou-se. É certo que surgiram novos problemas e riscos, como o do aquecimento global, mas a esperança ainda é possível. A gravidade dos problemas globais é tal que pode, paradoxalmente, ajudar a salvar o mundo através da tomada de consciência generalizada que inclui os líderes empresariais e os políticos (BECK, 2017).

As correntes pessimistas são, tanto como as otimistas, inevitavelmente, simplificadoras da realidade, mas são, além disso, descrentes da possibilidade de inovação futura, muitas vezes com base em informação insuficiente ou até mesmo por atitude ideológica (RODRIGUES, 2016a, 2016b, 2020b).

Neste trabalho, vou seguir uma posição de otimismo condicional e apresentar exemplos de contribuições químicas para os objetivos do desenvolvimento, discutindo objeções conhecidas, assim como casos para os quais as soluções simplistas, que o senso comum consideraria óbvias, são problemáticos.

A identificação e a chamada de atenção para os problemas é muito importante para pressionar a sua resolução, mas a simplificação ou o empolamento da comunicação provoca mal-entendidos, angústia e impotência (RODRIGUES, 2020b). Por exemplo, o relatório da WWF (2020), que aponta para um valor médio de "planetas" necessários para o nosso estilo de vida, pode ser questionado, como tudo em ciência. É um estudo sério, mas usa estimativas de recursos conservadoras. Também muitas outras campanhas e podem e devem ser discutidas centificamente (EMSLEY, 2010, RODRIGUES, 2020b).

2 | OBJETIVOS DA SUSTENTABILIDADE

São 17 os objetivos do desenvolvimento sustentável a atingir no ano de 2030 (UNITED NATIONS, 2015) – ver Figura 1. Alguns destes objetivos, nomeadamente os relativos ao fim da fome, promoção da saúde e bem-estar, água e saneamento, energia limpa e acessível, infra-estruturas e indústrias inovadoras, cidades e comunidades sustentáveis, consumo e produção responsáveis, ação climática e proteção da vida marinha e terrestre, ligam-se naturalmente à química. Outros, como o fim da pobreza, educação de qualidade, igualdade de género, trabalho digno e de qualidade e paz e justiça, têm uma ligação indireta, mas todos podem beneficiar da química por estarem inter-relacionados. Por exemplo, a formação em química tem sido promotora da igualdade de género, qualidade da educação, empregos qualificados, ascensão social e aumento da riqueza, tanto individual como das nações.

Figura 1: Objetivos do desenvolvimento sustentável (adaptado de UNITED NATIONS, 2015).

Um objetivo que, em termos estatísticos, deveria já estar atingido é a erradicação da fome. Atualmente, temos capacidade para alimentar os mais de 7 mil milhões pessoas do mundo, sendo estimado que poderemos, com o conhecimento atual, alimentar cerca de 9 mil milhões (STEFFEN et al., 2015), embora continuem a existir muitos riscos (SANTOS et al., 2013). Para esse resultado contribuiu, em boa medida, a química, e, em particular, a descoberta da síntese do amoníaco a partir do nitrogénio atmosférico que conduziu aos adubos sintéticos, os quais ajudam a alimentar entre um terço e metade da humanidade (ERISMAN et al., 2008). Infelizmente, como discuti anteriormente (RODRIGUES, 2016b), uma parte da população sofre ainda de fome.

O uso intensivo de adubos causa, no entanto, grande pressão sobre a água e os ecossistemas, ligando este objetivo aos da água e saneamento e proteção da vida marinha e terrestre. É necessário evitar a contaminação das águas através do emprego criterioso de adubos (agricultura de precisão) e do se sequestro das águas, aspetos para os quais a química é relevante (estima-se que 50-80% da contaminação provenha da agricultura, SANTOS et al., 2013). É é necessário realizar a remediação de zonas poluídas com nitratos. A química pode ainda contribuir com pesticidas mais seletivos e de menor impacto ambiental e otimização dos processos, incluindo nos modos biológicos (veja-se, RODRIGUES, 2016a para uma discussão mais completa).

No que concerne à saúde e bem-estar, há que considerar, infelizmente, as diferentes

velocidades e condições da evolução destes indicadores nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. No primeiro caso, temos sistemas de assistência consolidados (mas que podem colapsar como se verificou em relação à Covid-19), com populações envelhecidas e expostas a doenças relacionadas com a abundância. No segundo, temos sistemas frágeis e populações ameaçadas por doenças como a malária, para as quais os objetivos do desenvolvimento são uma questão de sobrevivência imediata.

Paralelamente ao combate à fome e má-nutrição, qualidade da água e saneamento e acesso a energia limpa e acessível, fundamentais para a saúde e bem-estar, a química pode contribuir com novos medicamentos, tratamentos e meios de diagnóstico, assim como novas estratégias para a medicina personalizada, de precisão e de emergência (EMSLEY, 2010) .

A descoberta de novos medicamentos é um processo complexo e demorado. Em média aparecem cerca de 40 fármacos novos por ano em todo o mundo, ficando milhares de moléculas promissoras pelo caminho por serem tóxicas ou ineficazes. Por isso, é necessário que nas *pipelines* dos laboratórios existam muitas moléculas candidatas a novos fármacos e que haja financiamento para a investigação em doenças que darão, à partida, pouco retorno financeiro às farmacêuticas. O site Policy Cures agregava, em 2018, informação sobre medicamentos em desenvolvimento para estas doenças (ver RODRIGUES, 2018). Os números mostravam que se trata de um esforço enorme, envolvendo milhares de investigadores, centenas de instituições, além de custos muito elevados. Temos, hoje, também pressão em relação à Covid-19.

Uma parte destas doenças, como a cólera e a febre tifoide, são evitáveis através da generalização de medidas de higiene e da qualidade da água e do saneamento, mas outras não. Para além da higiene e dos cuidados de saúde, a química contribui também com o desenvolvimento de métodos contracetivos, os quais com a melhoria das condições de vida, contribuem para o controlo do crescimento populacional (ROSLING & HÄRGESTEAM, 2021).

O objetivo da água potável e saneamento envolve a química de várias formas (EMSLEY, 2010) e desafia ao desenvolvimento de sistemas mais eficientes, sustentáveis e versáteis para o tratamento de águas e efluentes. Novos métodos para enfrentar e resolver os problemas dos nitratos e dos micro-poluentes (medicamentos e moléculas naturais, como os estrogénios) dos efluentes das grandes metrópoles, assim como para o processamento das lamas das estações de tratamento. Materiais de baixo custo e sistemas de tratamento de água acessíveis são fundamentais para os países em desenvolvimento (GADGIL, 1998). As comunidades rurais isoladas, onde é quase impossível ainda fazer chegar redes de distribuição de água, precisam de equipamentos portáteis de tratamento de água, redes de tratamento solar, assim como testes simples da qualidade da água, aspetos para os quais a química é também relevante.

O objetivo da energia limpa e acessível aponta para o desenvolvimento de sistemas

de aproveitamento da energia solar de baixo custo duráveis e eficientes, células solares de corantes, eletrólise solar da água (e.g, DIAS, ANDRADE & MENDES, 2017), economia do hidrogénio (e.g, NAGAR et al., 2017), aproveitamento de biomassa, biocombustíveis (e.g, EMSLEY, 2010), novos materiais para resistir às condições adversas, aproveitamento da energia das ondas, novas formas de armazenar energia e maior eficiência energética.

A eficiência energética aumentou de acordo com uma equação logística (ROSA, 1978) desde a máquina a vapor (1%) até aos motores de combustão dos anos 1970 (40%). Uma equação, publicada há 40 anos (ROSA, 1978), prevê com razoável precisão a eficiência de 60% das atuais turbinas de gás natural e prevê que estejamos ainda longe da região de estabilização. Mas como o autor discute nesse artigo e noutros posteriores, há outros problemas para além da eficiência, como seja a escassez de recursos.

O petróleo é um recurso escasso mas todos os anos a previsão do seu fim de aumenta. Curiosamente, a previsão de consumo dos anos 1970 para hoje era quase o dobro da atual o que, só por si, duplica o tempo de disponibilidade). Independentemente das previsões para o seu fim, o uso do petróleo como combustível está a causar um problema grave de aumento de dióxido de carbono na atmosfera, o qual contribui para o aumento do efeito de estufa. Deve, por isso, ser substituído como fonte de energia e uma vez liberto da maldição como combustível, o petróleo pode continuar a ter sua nobre função de matéria-prima para materiais e medicamentos.

DELUCCHI et al. (2014) compararam os carros elétricos com os carros convencionais, concluindo em que tinham maiores custos iniciais e tempos de vida mais curtos, mas menores custos externos, sendo em média mais sustentáveis, mas concluem também que é necessária mais investigação, em particular sobre baterias, células de combustível e armazenamento de hidrogénio. O gasóleo e a gasolina também se estão a transformar, com a inclusão de biodíesel e gasóleo de síntese (XTL) obtido de biogás e outras fontes renováveis, no gasóleo, e inclusão de etanol, na gasolina. A diversificação das fontes energéticas, com aproveitamento dos vários tipos de recursos e a minimização da queima de compostos de carbono, poderá ser mais sustentável do que uma aposta num único tipo de energia. Os custos das energias renováveis têm descido nos últimos anos e são já competitivos com os combustíveis fósseis. Com a tecnologia atual podemos já enfrentar com sucesso o aquecimento global (HARVEY, ORVIS & RISSMAN 2018).

Para o objetivo das infra-estruturas e indústrias inovadoras, a química verde e sustentável (e.g. ANASTAS & WARNEY, 1990), assim como a economia circular, são fundamentais (e.g., RODRIGUES, 2016a). A química contribui com descobertas que podem ajudar à maior sustentabilidade de materiais já conhecidos, assim como no desenvolvimento de novos materiais e processos.

Como referi anteriormente (RODRIGUES, 2016b) a generalidade das companhias de base química (e as outras também) revelam atualmente grande preocupação com a sustentabilidade e a sociedade (ver também BECK, 2017) comprometendo-se com

objetivos como a diminuição das emissões de gases que contribuem para o aumento do efeito de estufa, sendo este esforço considerado imparável (OBAMA, 2017).

A química necessária ao objetivo das cidades e comunidades sustentáveis liga-se aos objetivos relativos à agua, saneamento e energia limpa, assim como saúde e bem-estar. As cidades permitem melhorar a eficiência do uso dos recursos, mas, no passado, ajudaram a espalhar doenças como a tuberculose, assim como contribuíram para a degradação da qualidade de vida. Atualmente, as cidades e metrópoles permitem maximizar a eficiência do uso da energia, garantir o abastecimento de água de qualidade e o saneamento e o controlo da qualidade do ar, contribuindo para o bem-estar de grande número de pessoas, continuando, no entanto, a ser fontes de risco (SANTOS et al., 2013).

Para fazer cidades e edifícios sustentáveis é necessário química (EMSLEY, 2010). A eficiência da iluminação tem vindo a aumentar da mesma forma que os motores. Também o isolamento das casas, os vidros especiais, que incorporem painéis solares, ou os materiais auto-limpáveis são relevantes para a sustentabilidade. As "cidades inteligentes" não poderiam existir sem desenvolvimentos químicos. O reverso da medalha das lâmpadas LED, telemóveis e infra-estruturas inteligentes, é a exploração de elementos químicos como o gálio, o índio, o tântalo e o arsénio, em países mais frágeis.

Nas grandes metrópoles, o uso eficiente da água e da energia, assim como saneamento, são enormes desafios. A cidade do México costuma ser apontada como um exemplo do mau uso da água, mas há exemplos mais positivos. Contrariamente ao que se pensou no passado, o uso da água nas cidades tem-se tornado mais eficiente e diminuído em termos relativos (EMSLEY, 2010). As máquinas de lavar em cinquenta anos passaram a gastar metade da água e os detergentes atuais podem ser usados à temperatura ambiente. E a resolução da questão das micro-fibras está também a ser estudada pela química.

À primeira vista, o objetivo relativo ao consumo e produção responsáveis pareceria apontar para a regulação das ações individuais e coletivas, e, em parte, deverá ser assim, com as pessoas e comunidades a limitarem os seus consumos supérfluos e pouco sustentáveis. Mas, para uma verdadeira exequibilidade deste objetivo, têm de estar disponíveis novos materiais reutilizáveis, recicláveis e biodegradáveis (EMLSLEY, 2010).

Há atualmente consenso sobre a necessidade de combater o mau uso dos plásticos, mas este materiais, assim como os polímeros em geral, não podem ser abandonados, pois são fundamentais para a sustentabilidade (EMSLEY, 2010). Costumam ser referidos os exemplos das garrafas de água, sacos, toalhetes e cotonetes, sendo menos conhecidos os mais de três milhões de toneladas de polímeros super-absorventes produzidos por ano para fraldas, as redes de pesca e outros produtos. A produção mais sustentável destes, assim como a sua substituição por materiais biodegradáveis tem vindo a ser feita a um ritmo elevado, sendo, no entanto, necessário analisar cuidadosamente a sustentabilidade dos materiais e processos (GONTIA & JANSSEN, 2016).

Um outro exemplo é da reciclagem de óleos e gorduras vegetais, os quais podem

ser transformados em detergentes ou podem ser convertidos em biodíesel o que provoca uma competição interessante. A reciclagem é hoje em dia um objetivo vital, dado o seu interesse económico, para além de ambiental, irá com certeza torna-se cada vez mais eficiente e generalizada.

Um fator importante para a sustentabilidade é a alimentação (STEFFEN et al., 2015). Vários estudos apontam para que o abandono do consumo de carne e a sua substituição por dietas vegetarianas seja mais sustentável (CLUNE, CROSSIN & VERGHESE, 2017; RITCHIE, REAY & HIGGINS, 2018). No entanto, a alimentação vegetariana tem diferentes facetas e graus de sustentabilidade, havendo sobre a alimentação mal-entendidos, preconceitos e mitos (RODRIGUES, 2016a, 2016b, 2020b) que condicionam a racionalidade das opções. O processamento dos alimentos, com intervenção (não fútil) da química, contribui para maior sustentabilidade e segurança alimentar, pois evita desperdícios e é rigorosamente controlada (EMSLEY, 2010, mas não é percecionado de forma positiva pelos consumidores. Os paradoxos da sustentabilidade da alimentação ganham ainda mais visibilidade perante a hipótese de obtenção de alimentos sintéticos para preservar a natureza.

A produção de roupas e o sistema da moda (o atual "fast-fashion" por exemplo) são a maior fonte de poluição, a seguir aos combustíveis. Embora a eficiência na produção tenha aumentado muito, também aumentaram as quantidades, e estima-se que para manter sustentável a produção de roupas, esta tenha de diminuir 30-100% até 2050 (STEFFEN et al, 2015). Assim, a reciclagem e o re-uso são importantes para a sustentabilidade, se substituírem a produção de artigos novos (SANDIN & PETERS, 2018).

A química contribui para diminuir os impactos ambientais na produção de roupas, tanto com novos materiais, como com formas mais eficientes de produção, assim como a reciclagem. Mas os consumidores e a regulação da indústria são fundamentais para refrear o consumismo e para aumentar a consciencialização para a reciclagem e o re-uso. E, ser de "origem natural" não é garantia de ser mais sustentável (ver RODRIGUES, 2016b, 2018, para análises mais detalhadas). Há espaço para aperfeiçoamentos, através da química verde, da biotecnologia, da nanoquímica e do biomimetismo, assim como da produção de bio-PET (EMSLEY, 2010), entre outros.

Estes exemplos mostram que os problemas são, em geral, muito mais complexos do que podem parecer, mas ao longo do tempo vão aparecendo soluções mais sustentáveis, muitas vezes, inesperadas. Para que estas soluções continuem a aparecer é fundamental o investimento em I&D em química, não descurando os aspetos fundamentais de onde surgem muitas vezes as soluções mais inovadoras.

O objetivo da ação climática dirige-se à mitigação dos efeitos das alterações climáticas. As contribuições da química para minimizar estas alterações, através de processos energéticos mais eficientes e sustentáveis, não baseadas em combustíveis que originam dióxido de carbono, estão incluídas no objetivo relativo à energia limpa e

acessível. São aqui relevantes os sistemas de captura de dióxido de carbono, através de fotossíntese natural ou artificial ou de outros processos, assim como o desenvolvimento de materiais para enfrentar a subida da água do mar, assim como o aumento de intensidade e frequência de fenómenos atmosféricos extremos.

Para o objetivo da preservação da vida marinha, a química pode contribuir com ideias inovadores para a recolha e reciclagem dos plásticos e micro-plásticos presentes nos oceanos. Essa recolha (SHERMAN & VAN SEBILLE, 2016) pode ser potenciada se os materiais recolhidos puderem ser valorizados, por exemplo, para produzir novos materiais compósitos ou combustíveis que substituam o uso de petróleo. Tendo em conta a quantidade estimada de plástico no oceano (80 milhões de toneladas) e a quantidade de petróleo usado por ano (4.7 mil milhões de toneladas, em 2017), podemos verificar que todo esse plástico não substituiria mais do que 1-2% do petróleo usado num ano. Para evitar que o problema aumente, devemos reservar os plásticos para utilizações essenciais, penalizando as fúteis e potenciando a reciclagem, a reutilização e a substituição por polímeros mais sustentáveis.

Para além da resolução da questão dos plásticos, a pesca e a aquicultura podem beneficiar da química. O mar pode também ser a fonte de compostos que contribuem para novos medicamentos, assim como para objetivos mais abrangentes como seja o da Economia Azul.

Para o objetivo da proteção da vida terrestre, a química pode contribuir com os aspetos indicados anteriormente que potenciam a preservação dos ecossistemas e da biodiversidade e ainda com o desenvolvimento de técnicas de remediação, em paralelo com as da biorremediação.

3 | CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho referi exemplos das contribuições da química para os objetivos de sustentabilidade das Nações Unidas, tanto diretas como indiretas. Procurei evidenciar a complexidade dos desafios e das soluções, raras vezes óbvias e simples, muitas vezes imprevisíveis ou ainda desconhecidos.

A evolução da ciência e o desenvolvimento não são deterministas, embora a história nos mostre que a mudança é, em geral, para melhor. Se é verdade que uma parte dos problemas atuais foi criada pelo sucesso das tecnologias ao serviço da resolução de problemas, é também a ciência que tem identificado esses problemas – os quais são, em geral, menos drásticos do que os iniciais - e que apresenta soluções para a sua resolução. Conhecemos ou referimos alguns limites para a ciência e para a química, mas estes limites estão sempre a ser ultrapassados. Se existe um caminho este será encontrado. Se este não existir, será inventado.

AGRADECIMENTOS

O Centro de Química de Coimbra (CQC) é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), projetos UIDB/00313/2020 e UIDP/00313/2020.

REFERÊNCIAS

ANASTAS, P.T.; WARNER, J.C. **Green Chemistry: Theory and Practice**. New York: Oxford University Press, 1998.

BECK, U. **Sociedade de risco mundial. Em busca da segurança perdida**. Lisboa: Edições 70, 2015.

BECK, U. **A metamorfose do mundo. Como as alterações climáticas estão a transformar a sociedade**. Lisboa: Edições 70, 2017.

CALADO, Jorge. **Limites da Ciência,** 2ª ed. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2021.

CENTOLA, Damon; BECKER, Joshua; BRACKBILL, Devon; BARONCHELLI, Andrea. Experimental evidence for tipping points in social convention. **Science** 360, 1116–1119, 2018.

CLUNE, S.; CROSSIN, E.; VERGHESE, K. Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. **J. Clean. Prod.**, 140, 766-783, 2017.

COLE-HAMILTON, David. The Role of Chemists and Chemical Engineers in a Sustainable. World. **Chem. Eur. J.** 26, 1894-1899, 2020.

DELUCCHI, M. A.; YANG, C.; BURKE, A. F.; OGDEN, J. M.; KURANI, K.; KESSLER J.; SPERLING, D. An assessment of electric vehicles: technology, infrastructure requirements, greenhouse-gas emissions, petroleum use, material use, lifetime cost, consumer acceptance and policy initiatives. **Phil. Trans. R. Soc. A**, 372, 20120325, 2014.

DIAS, P.; ANDRADE, L.; MENDES, A. Hematite-based photoelectrode for solar water splitting with very high photovoltage. **Nano Energy**, 38, 218-231, 2017.

EMSLEY, J. **A Healthy, Wealthy, Sustainable World**. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2010.

ERISMAN, J. W.; Sutton, M. A.; Galloway, J.; Klimont, Z.; Winiwarter, W. How a century of ammonia synthesis changed the world. **Nature Geoscience**, 1, 636-639, 2008.

GADGIL, A. J. Drinking Water in Developing Countries. **Annu. Rev. Energy Environ.**, 23, 253–286, 1998.

GONTIA, P.; JANSSEN, M. Life cycle assessment of bio-based sodium polyacrylate production from pulp mill side streams: case study of thermo-mechanical and sulfite pulp mills. **J. Clean. Prod.**, 131, 475-484, 2016.

HARVEY, H.; ORVIS, R.; RISSMAN, J. **Designing Climate Solutions: A Policy Guide for Low-Carbon Energy**. Washington: Island Press, 2018.

KEINAN, E. Gloomy Forecast for the Prophets of Apocalypse and Bright Forecast for Chemists. **Ang. Chem. Int. Ed.**, 52, 2667–2672, 2013.

NAGAR, R.; VINAYAN B. P.; SAMANTARAYB, S. S.; RAMAPRABHU, S. Recent advances in hydrogen storage using catalytically and chemically modified graphene nanocomposites. **J. Mater. Chem. A**, 5, 22897-22912, 2017.

OBAMA, B.. The irreversible momentum of clean energy. **Science,** 355, 126-129, 2017.

O'BRIEN, K.; SELBOE, E.; HAYWARD. B. M. Exploring youth activism on climate change: dutiful, disruptive, and dangerous dissent. **Ecology and Society** 23, 42, 2018.

PINKER, S. **Enlightenment Now: The Case for Science, Reason, Humanism, and Progress**. New York: Viking, 2018.

RITCHIE, H.; REAY, D. S.; HIGGINS, P. The impact of global dietary guidelines on climate change. **Global Environ. Change**, 49, 46–55, 2018.

RODRIGUES, S.P.J. **Jardins de Cristais – Química e Literatura**. Lisboa: Gradiva, 2014.

RODRIGUES, S.P.J. Que Química! Entre o fascínio com o pessimismo e a hesitação perante o optimismo. **Bol. Soc. Port. Quim.**, 140, 27-35., 2016a.

RODRIGUES, S.P.J. Mal-entendidos, preconceitos e mitos sobre química na sociedade contemporânea. Em Oliveira, M., Santos, O., Carvalho, N., Lameiras, E., Castro, J. (Coord.) **Atas do II Congresso Internacional Educação, Ambiente e Desenvolvimento**, pp. 317-330. Leiria: OIKOS, 2016b.

RODRIGUES, S.P.J. Acerca das contribuições de química para os objectivos do desenvolvimento sustentável das Nações Unidas em Santos, O., Oliveira, M., Carvalho, N. (Coord.) **Atas do III Congresso Internacional Educação, Ambiente e Desenvolvimento,** pp. 338-351. Leiria: OIKOS. 2018.

RODRIGUES, S.P.J. A Química ao serviço da vida e prisioneira da guerra, em Abrantes, I., Callapez, P. M., Correia, G. P., Gomes, E., Lopes, B., Lopes, F. C., Pires, E., & Rola, A. (Eds.). **Uma visão holística da Terra e do Espaço nas suas vertentes naturais e humanas. Homenagem à Professora Celeste Romualdo Gomes**. Coimbra: CITEUC, pp. 229-242, 2020a.

RODRIGUES, S. P. J. Cientistas, ativistas e comunicação: oportunidades, armadilhas e perigos em Oliveira, M., Carvalho, N., Santos, O., (Coord.) **Atas do IV Congresso Internacional Educação, Ambiente e Desenvolvimento**, pp. 336-347. Leiria: OIKOS, 2020b.

ROSLING, Hans; ROSLING, Ola; RONNLUND, Anna R. **Factfulness.** Lisboa: Circulo de Leitores, 2018.

ROSLING, Hans; HÄRGESTEAM, Fanny. **Como aprendi a compreender o mundo**. Lisboa: Circulo de Leitores, 2021.

ROSA, R. N. Fontes de energia. Crescimento exponencial e substituição tecnológica. **Gazeta de Física**, 6, 22-36, 1978.

SANDIN, G., PETERS, G. M. Environmental impact of textile reuse and recycling - A review. **J. Clean. Prod.**, 184, 353-365, 2018.

SANTOS, José Lima; CARMO, Isabel do; GRAÇA, Pedro; RIBEIRO, Isabel (orgs.) **O Futuro da Alimentação: Ambiente, Saúde e Economia**. Lisboa: Fundação Calouste Gurbenkian, 2013.

STEFFEN, W.; RICHARDSON, K.; ROCKSTROM, J.; CORNELL, S. E.; FETZER, I.; BENNETT, E. M.; BIGGS, R.; CARPENTER, S. R.; DE VRIES, W.; DE WIT, C. A.; FOLKE, C.; GERTEN, D.; HEINKE, J.; MACE, G. M.; PERSSON, L. M.; RAMANATHAN, V.; REYERS, B.; SORLIN, S. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, 347, 1259855, 2015.

SHERMAN, P.; VAN SEBILLE, E. Modeling marine surface microplastic transport to assess optimal removal locations. **Environ. Res. Lett**., 11, 014006, 2016.

United Nations. **The Sustainable Development Agenda**, 2015. Acedido 5/01/2021 em ttps://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/

VAN ZANDEN, J. L.; BATEN, J.; D'ERCOLE, M. M.; RIJPMA, A.; SMITH, C.; TIMMER M. (eds.). **How Was Life?: Global Well-being since 1820**. OECD Publishing, 2014.

WAGNER, A.; ROSEN, W. Spaces of the possible: universal Darwinism and the wall between technological and biological innovation. **J. R. Soc Interface**, 11, 20131190, 2014.

WELTON, Tom; THAKUR, Vijay Kumar; GUPTA, Raju Kumar; MATHARU, Avtar S.; EILKS, Ingo; ZUIN, Vania. **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry.** Special issue: UN SGDs: how can sustainable chemistry contribute? 2018.

WWF. **Living planet report - 2020: bending the curve of biodiversity loss,** Almond, R.E.A., Grooten M. and Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Switzerland. Acedido 05/01/2021 em https://www.worldwildlife.org/publications

CAPÍTULO 2

PROJETO RECICLAB: UMA EXPERIÊNCIA DE GESTÃO AMBIENTAL NA UNIVERSIDADE

Data de aceite: 01/03/2022

Paula Macedo Lessa dos Santos
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química
Rio de Janeiro, RJ
http://lattes.cnpq.br/2344125571336008

Cláudio José de Araújo Mota
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química
Rio de Janeiro, RJ
http://lattes.cnpq.br/4303587017025599

Cássia Curan Turci
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza
Rio de Janeiro, RJ
http://lattes.cnpq.br/1296702009754084

RESUMO: A gestão ambiental nas Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras merece ser amplamente disseminada para estabelecer uma cultura pautada na sustentabilidade. Os gestores e a comunidade acadêmica vêm buscando caminhos para encontrar soluções que se adéquem à realidade institucional tendo-se como base as pesquisas, as legislações, as ferramentas de gestão e as normas existentes. Este capítulo aborda a gestão ambiental e sua aplicação por meio de um projeto no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IQ-UFRJ), o Projeto RECICLAB. O projeto tem como objetivos melhorar a gestão de materiais sobressalentes, fomentar práticas de Química Verde e conscientizar o público interno e externo à universidade acerca das questões socioambientais. Ao longo de sua execução, foram desenvolvidas cinco linhas de atuação. O projeto tem uma função formativa em si na medida em que colabora para a formação dos extensionistas, estudante de graduação, de pós-graduação e docentes em formação inicial e continuada. Com a necessidade da comunicação mediada por tecnologias, o projeto RECICLAB passou por adaptações que resultaram em novas oportunidades de atuação.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental na universidade, sustentabilidade na administração pública, Projeto RECICLAB.

RECICLAB PROJECT: AN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT EXPERIENCE AT THE UNIVERSITY

ABSTRACT: Environmental management in Brazilian Higher Education Institutions (HEIs) deserves to be widely disseminated to establish a culture based on sustainability. Managers and the academic community have been looking for ways to find solutions that fit the institutional reality based on research, legislation, management tools and existing standards. This chapter addresses environmental management and its application through a project at the Institute of Chemistry of the Federal University of Rio de Janeiro (IQ-UFRJ), the RECICLAB Project. The project aims to improve the management of spare materials, promote Green Chemistry practices, and raise awareness among the university's internal and external public about socio-environmental issues. During its execution, five lines of action were developed. The project has a formative function

as it contributes to the training of extension workers, undergraduate and graduate students, and teachers in initial and continuing training. With the need for communication mediated by technologies, the RECICLAB project underwent adaptations that resulted in new opportunities for action.
KEYWORDS: Environmental management at the university, sustainability in public administration, RECICLAB Project.

INTRODUÇÃO

A gestão ambiental nas Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras merece ser amplamente disseminada, pois, de acordo com o que já apresentava o relatório *Os limites do crescimento* publicado em 1971, a partir de 2030 a humanidade vivenciará a escassez de recursos naturais (LEMOS, 2013, p. 25). Portanto, todas as instituições, empresas, governos e cidadãos são convocados a estabelecerem uma cultura baseada no atendimento das necessidades das sociedades atuais, porém, dando plenas condições para que as gerações futuras tenham as mesmas chances do que nós e além – um conceito ao qual chamamos de sustentabilidade.

Mas como implementar a gestão ambiental numa IES? A literatura oferece-nos vários exemplos onde gestores e a comunidade acadêmica vêm buscando caminhos para encontrar soluções que se adéquem à realidade institucional tendo-se como base as pesquisas, as legislações, as ferramentas de gestão e as normas existentes. Conhecer a realidade local e as necessidades das partes interessadas é um ponto de partida para planejar as ações gerenciais em meio ambiente.

Quando se fala em políticas ambientais, é preciso que ter em mente as dimensões econômicas e sociais da questão. A Política Nacional do Meio Ambiente, Lei 6938/81 (BRASIL, 1981), tem como um de seus objetivos a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico (Art. 4º, Inciso I). Portanto, ao implementar um projeto que objetiva o uso racional dos materiais em laboratórios, por exemplo, além da dimensão ambiental – aspectos qualitativos e quantitativos na geração de resíduos – há que se considerar os impactos positivos de âmbito econômico e social – menos gastos e práticas menos insalubres.

Este capítulo aborda a gestão ambiental e sua aplicação por meio de um projeto no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IQ-UFRJ), o Projeto RECICLAB. O projeto tem como objetivos melhorar a gestão de materiais sobressalentes, fomentar práticas de Química Verde e conscientizar o público interno e externo à universidade acerca das questões socioambientais.

GESTÃO AMBIENTAL NA UNIVERSIDADE

Antes de apresentar o projeto, cabe fazer uma discussão preliminar acerca da

gestão ambiental, do gerenciamento ambiental e seus desdobramentos nas IES. Segundo Barros (2013), a gestão ambiental possui três dimensões: a espacial, a institucional e a temática. A dimensão espacial define a abrangência física em que se dá a gestão, a dimensão institucional define quais os agentes e a instituição envolvida na gestão e a dimensão temática define quais as questões ambientais são enfrentadas na gestão. A gestão ambiental é definida por:

> O termo gestão ambiental envolve diretrizes e atividades administrativas e operacionais, realizadas com o objetivo de proteger o meio ambiente quer eliminando ou reduzindo os danos e problemas causados pela ação do homem, quer evitando que eles surjam. As atividades administrativas e operacionais podem ser planejamento, direção, controle, alocação de recursos, entre outras. Barros (2013, p. 82 e 83).

Assim, a gestão ambiental envolve a definição de diretrizes. Já o gerenciamento ambiental é um conjunto de ações destinadas ao uso sustentável dos recursos ambientais, seu controle, avaliação da conformidade e etc. É parte integrante da gestão ambiental.

As IES brasileiras são, por excelência, centros de formação profissional e de produção científica em nível de graduação e de pós-graduação. Sua comunidade formada por docentes, estudantes e demais profissionais, em geral possuem um bom nível escolar, e muitas das instituições formam profissionais em áreas específicas voltadas ao meio ambiente. Porém, todas, sem exceção, abarcam uma comunidade acadêmica numerosa, comparável à de muitas cidades brasileiras. Além de gerar conhecimento, atuar na formação profissional e científica e exercer atividades de ensino, pesquisa e extensão, as IES geram resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) e consomem água e energia, entre outros recursos. Assim, estabelece-se um cenário onde o que é ensinado e pesquisado em relação à gestão ambiental e à educação ambiental precisa encontrar meios de ser implementado na gestão dos *campi* a fim de dar vazão a uma cultura ambiental que deve ser percebida aos que frequentam, estudam e trabalham no ambiente acadêmico.

No trabalho de Alves *et al.* (2018) foram identificadas práticas de gestão ambiental em universidades estrangeiras e em universidades públicas brasileiras baseadas na Norma ISO 14001, no ciclo PDCA e na Agenda Ambiental da Administração Pública, A3P, em que as instituições buscaram um implementar um sistema de gestão ambiental por entenderem que consomem e produzem bens e serviços e não podem se isentar de considerar a dimensão ambiental em suas atividades. Em termos nacionais, desde 2012 cada instituição pública deve possuir seu Plano de Logística Sustentável (PLS) instituído pela Instrução Normativa nº 10 de 12 de novembro de 2012 no qual deve constar estratégias para melhorar a gestão socioambiental da administração pública. No caso das IES brasileiras, muitas já instituíram seus PLS (FRANCO et al., 2017).

Ambas, a A3P e a IN nº 10, propõem como estratégia de gestão, organizar as ações sob temas socioambientais. Na A3P são chamados de eixos temáticos: uso racional dos

recursos naturais e bens públicos, gestão adequada dos resíduos gerados, qualidade de vida no ambiente de trabalho, compras públicas sustentáveis, construções sustentáveis e sensibilização e capacitação dos servidores (BRASIL, 1999). A IN nº 10 em seu 8º parágrafo, indica sete temas a serem contemplados no PLS: material de consumo, energia elétrica, água e esgoto, coleta seletiva, qualidade de vida no ambiente de trabalho, compras e contratações sustentáveis, deslocamento de pessoal com foco na redução de gastos e de emissões de substâncias poluentes (BRASIL, 2012). Os temas são similares e ambas reconhecem a importância da qualidade de vida como um tema socioambiental.

A Organização Internacional de Normalização (*International Organization for Standardization* – ISO) é uma instituição não governamental constituída por entidades normalizadoras de mais de 120 países-membros. Nos anos 1990, a ISO criou um conjunto de normas internacionais sobre gestão ambiental, a série 14000. A ISO 14001 faz parte dessa série de normas e trata de sistemas de gestão ambiental – especificações e diretrizes para uso (BARROS, 2013; LEMOS, 2013). A NBR ISO 14001 é uma tradução da norma ISO 14001 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Em relação à Norma NBR ISO 14001, uma das orientações para a implementação de um sistema de gestão ambiental, refere-se ao apoio institucional. Nesse sentido são necessários recursos a apoio da Alta Direção, o envolvimento de profissionais competentes, a conscientização da comunidade sobre o posicionamento da política ambiental institucional, uma boa comunicação e que as informações sejam documentadas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015). A gestão ambiental requer o apoio da Alta Direção. O compromisso dos gestores é fundamental para o estabelecimento da política ambiental na instituição, seja ela qual for.

Por fim, há que se ressaltar a importância da instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, que estabelece como instrumentos de política ambiental a pesquisa tecnológica e científica, a educação ambiental, o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, dentre outros (BRASIL, 2010).

O PROJETO RECICLAB

Dentro de uma mesma universidade existem realidades diferentes quando se trata do ambiente físico e da natureza das atividades desenvolvidas em cada instituto, centro ou setor. Num instituto de Química, por exemplo, a demanda por água e energia, o acúmulo de resíduos sólidos e líquidos, as emanações gasosas e a necessidade de procedimentos de segurança são peculiaridades típicas da área em suas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Sendo assim, as ações que visem o gerenciamento de resíduos, a implementação de processos mais sustentáveis e a garantia de um ambiente seguro e saudável formam um conjunto de procedimentos e saberes que podem promover a sistematização da gestão

ambiental no ambiente acadêmico.

Para o enfrentamento de questões ambientais inerentes ao IQ-UFRJ, o Projeto RECICLAB: Química Verde e sustentabilidade partiu de uma iniciativa da direção do instituto e foi desenvolvido a partir de 2016 e em 2017 começou suas atividades tendo como pilares a implementação dos doze princípios de Química Verde em atividades de ensino, pesquisa e extensão e a discussão sobre o lugar da sustentabilidade na sociedade atual (SANTOS, P. *et al*., 2017; SANTOS, P. *et al*., 2018).

Sobre a Química Verde, esta pode ser entendida como o desenho, desenvolvimento e implementação de produtos químicos e processos para reduzir ou eliminar o uso ou geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente (LENARDÃO *et al.,* 2003). A Química Verde deve estar presente em todos os segmentos que abarcam a atividade Química desde o setor industrial até nas instituições de ensino. Possui doze princípios norteadores dentre os quais, o uso de solventes mais seguros e inócuos (princípio nº 5). Uma das metas do RECICLAB é banir ou, pelo menos, reduzir drasticamente o uso de solventes tóxicos, como os solventes halogenados, e substituí-los por solventes mais verdes.

O projeto possui cinco linhas de atuação (**Fig. 1**). A primeira linha é o RECICLAB aulas, onde são observadas as possibilidades de inserção de processos mais "verdes" nas aulas experimentais e nos laboratórios de pesquisa do instituto, não só pela inserção do princípio nº 5, como também de outros princípios que levem a uma Química sustentável na prática. A avaliação do ambiente laboratorial e dos procedimentos e práticas adotadas nas aulas é feito por meio de um formulário padrão junto aos docentes, técnicos e estudantes de forma dialogada. Esta metodologia tem apontado para boas práticas adotadas, necessidades dos espaços em termos de materiais e de manutenção e para desafios a serem superados para tornarem os processos mais sustentáveis. Dentre eles o uso de solventes halogenados, o acúmulo de produtos de síntese orgânica e inorgânica que poderiam ser reaproveitados, maior inserção de princípios de Química Verde nos experimentos e o uso e/ou reformulação dos materiais didáticos, como apostilas para aulas experimentais (SODRÉ *et al*., 2018). As possibilidades de reuso de corantes azóicos produzidos nas aulas experimentais de Química Orgânica foi discutido no trabalho de Azevedo *et al*. (2018). Como exemplo, pode-se citar o desperdício de água ocasionado por destiladores do tipo pilsen – mas não só esses - verificado no trabalho realizado por Starke *et al.* (2019). O projeto incentiva os professores a substituírem reagentes tóxicos por substitutos menos tóxicos sem que isso cause prejuízo pedagógico (SODRÉ *et al*. 2019). O mesmo vale para a diminuição da massa e volume de reagentes e solventes.

A segunda linha é a troca colaborativa de materiais sobressalentes nos espaços físicos do instituto - reagentes químicos e vidrarias em grande parte - por meio de um sistema *online* desenvolvido especificamente para este fim e inspirado na Economia Circular - onde busca-se estender o ciclo de vida dos produtos. O intuito é promover ambientes mais

saudáveis, sem acúmulo de materiais nos laboratórios, otimizar os insumos adquiridos e a criar uma cultura colaborativa entre os membros da comunidade. Algumas universidades possuem iniciativas para promover a troca colaborativa de reagente e solventes. o Sistema RECICLAB foi apresentado à comunidade do IQ e possui mais de 300 usuários e tem promovido a mediação entre doadores e interessados nos materiais disponibilizados no sistema (SANTOS, K. *et al.*, 2018).

A terceira linha de atuação se dá por meio da realização da Oficina Sustentabilidade nas escolas da região metropolitana do Rio de Janeiro onde o foco é a discussão acerca da Agenda 2030 e os dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2022). São realizados experimentos pedagógicos, debates e atividades junto aos estudantes e professores da educação básica. Para as atividades na escola são desenvolvidas atividades e materiais didáticos como o de trilha "Jogo Sustentabilidade" (FURTADO *et al.,* 2018) e experimentos elaborados a partir de princípios de Química Verde (VENTAPANE *et al.*, 2018; VENTAPANE *et al.*, 2021).

A partir de 2020, o RECICLAB possou a atuar em mais duas linhas. A quarta linha é a formação docente sobre temas socioambientais, onde é oferecido o curso Mudanças Climática e Efeito Estufa – uma introdução, um curso EAD. O curso é realizado gratuitamente no Ambiente Virtual Acadêmico da UFRJ em seis módulos onde são abordadas as mudanças do clima pela ação natural e antropogênica ao longo dos séculos. O curso disponibiliza materiais em vídeo e textos para os cursistas, além de promover debates. Há uma ênfase na relação entre os gases de Efeito Estufa (GEE), suas propriedades e a elevação da temperatura média do planeta.

Por fim, a quinta linha do projeto é a Divulgação Científica através das redes sociais em publicações temáticas e entrevistas relacionadas à Química Verde e à Sustentabilidade. As redes sociais têm sido utilizadas para divulgação científica em diversos projetos da UFRJ. No RECICLAB as publicações passaram a ser temáticas: Química Verde, Calendário Ambiental e os 17 ODS e Química, Saúde & Meio Ambiente. As publicações trazem um conteúdo que associa o texto ágil às imagens relevantes. São realizadas entrevistas com pesquisadores e pessoas engajadas nos temas pertinentes ao projeto.

Figura 1. linhas de atuação do projeto RECICLAB desde 2018. As linhas 4 e 5 foram criadas a partir de 2020.

O projeto tem uma função formativa em si na medida em que colabora para a formação dos extensionistas que atuam na elaboração das ações e na sua execução. Além dos estudantes da graduação, o projeto apoia pesquisas em nível de pós-graduação, de iniciação científica e conta com a participação de docentes da educação básica. Todos estes atores fazem com que o projeto RECICLAB adquira uma dinâmica permanente, ampliando suas linhas de atuação e inovando suas propostas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As universidades brasileiras, sobretudo as universidades públicas, têm o desafio em implementar políticas ambientais em nível institucional que estejam alinhadas às legislações e normas que vêm sendo instituídas no Brasil.

Relatamos a experiência do Projeto RECICLAB no IQ-UFRJ, e suas dimensões. Acreditamos que os desafios para o estabelecimento de um novo paradigma institucional voltado ao consumo consciente, ao uso otimizado dos recursos naturais, à educação ambiental no cotidiano, requerem planejamento e o entendimento de existem diferentes visões de mundo. Há quem seja resistente às mudanças, mas os interessados no alcance de uma sociedade mais sustentável superam as expectativas. Com a necessidade da comunicação mediada por tecnologias, o projeto RECICLAB passou por adaptações que resultaram em novas oportunidades de atuação.

REFERÊNCIAS

ALVES, G. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. F.; DUARTE, N. Modelos de implantação de sistemas de gestão ambiental em instituições públicas de ensino superior: uma revisão sistemática. *In*: Seminário de Estudantes de Pós-Graduação (SEP), 4, 2018, Bambuí. **Resumos** [...]. Disponível em: https://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/images/PDF/SEP_2018/Trabalhos_CoComplet/Modelos_de_implanta%C3%A7%C3%A3o_de_sistemas_de_gest%C3%A3o.pdf. Acesso em: 24 jan. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14001 – Sistema de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro: ABNT. 2015. 41 p.

AZEVEDO, M. L. F.; SODRÉ, H. K. P.; FURTADO, A. P. S.; VENTAPANE, A. L. S.; SANTOS, P. M. L.; TURCI, C. C.; MOTA, C.; SANTOS, K. S.; PINTO, F. S. De resíduo a insumo: o caso dos corantes azóicos em aulas de graduação do IQ-UFRJ. *In*: SIAC SEMANA DE INTEGRAÇÃO ACADÊMICA DA UFRJ, 9, 2018, Rio de Janeiro. **Resumos** [...]. Artigo 3698. Disponível em: http://sistemas.macae.ufrj.br/9siac/cadernoController/gerarCadernoResumo/31000000. Acesso em: 24 jan. 2022.

BARROS, Ricardo Luiz Peixoto. **Gestão ambiental empresarial.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.

BRASIL. **Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 21 de jan. 2022.

BRASIL. **Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm. Acesso em: 18 jan. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **A3P – Agenda Ambiental na Administração Pública.** 1999. Disponível em: http://a3p.mma.gov.br/o-que-e/. Acesso em: 21 jan. 2022.

BRASIL. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instrução Normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012**. Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável [...] e dá outras providências. Disponível em: https://www.gov.br/compras/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-no-10-de-12-de-novembro-de-2012. Acesso em: 21 jan. 2022.

FRANCO, S. C. F.; LEITE, R. C. M.; CAMERON, M. M.; LOPES, J. C. J.; ALMEIDA, V. L. Plano de gestão de logística sustentável e seus indicadores: o conteúdo mínimo de divulgação, conscientização e capacitação nas universidades federais brasileiras. **Revista Gestão Universitária na América Latina**, v. 10, n. 4, p. 204-226, 2017.

FURTADO, A. P. S.; VENTAPANE, A. L. S.; AZEVEDO, M. L. F.; SANTOS, K. S.; SODRÉ, H. C. K. P.; SANTOS, P. M. L.; TURCI, C. C.; MOTA, C. Desenvolvimento sustentável: utilização de jogo didático para entender como trazer a teoria para a prática cotidiana. *In*: SIAC SEMANA DE INTEGRAÇÃO ACADÊMICA DA UFRJ, 9, 2018, Rio de Janeiro. **Resumos** [...]. Artigo 2617. Disponível em: http://sistemas.macae.ufrj.br/9siac/cadernoController/gerarCadernoResumo/31000000. Acesso em: 24 jan. 2022.

LEMOS, Haroldo Mattos de. **Responsabilidade socioambiental**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.

LENARDAO, E. J. FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C. C. “Green chemistry”: os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 123- 129, 2003.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2022. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 21 jan. 2022.

SANTOS, K. S.; SANTOS, P. M. L.; TURCI, C. C.; MOTA, C.; SODRÉ, H. K. P.; VENTAPANE, A. L. S.; AZEVEDO, M. L. F.; FURTADO, A. P. S. Sistema RECICLAB: princípios de economia colaborativa no ambiente acadêmico. *In*: SIAC SEMANA DE INTEGRAÇÃO ACADÊMICA DA UFRJ, 9, 2018, Rio de Janeiro. **Resumos** [...]. Artigo 2979. Disponível em: http://sistemas.macae.ufrj.br/9siac/cadernoController/gerarCadernoResumo/31000000. Acesso em: 24 jan. 2022.

SANTOS, P. M. L.; MOTA, C. J. A.; TURCI, C. C. Projeto RECICLAB: Química Verde e sustentabilidade. *In*: SINTAE - Seminário de Integração dos Técnicos Administrativos em Educação VI Seminário de Integração dos Técnicos Administrativos, 6, 2018, Rio de Janeiro. **Resumos** [...]. Disponível em: https://conferencias.ufrj.br/index.php/sintae/sintae2019/paper/view/2805. Acesso em; 24 jan. 2022.

SANTOS, P. M. L.; TURCI, C. C.; MOTA, C. J. A. Projeto RECICLAB: Química Verde e sustentabilidade em atividades de ensino e pesquisa. *In*: SINTAE - Seminário de Integração dos Técnicos Administrativos em Educação V Seminário de Integração dos Técnicos Administrativos, 5, 2017, Rio de Janeiro. **Resumos** [...]. Disponível em: https://conferencias.ufrj.br/index.php/sintae/sintae2017/paper/view/778. Acesso em; 24 jan. 2022.

SODRÉ, H. C. K. P.; SANTOS, P. M. L. S.; MOTA, C.; TURCI, C.C. VENTAPANE, A. L. S.; AZEVEDO, M. L. F.; FURTADO, A. P. S. A inserção de preceitos da Química sustentável em aulas experimentais. *In*: SIAC SEMANA DE INTEGRAÇÃO ACADÊMICA DA UFRJ, 9, 2018, Rio de Janeiro. **Resumos** [...]. Artigo 2417. Disponível em: http://sistemas.macae.ufrj.br/9siac/cadernoController/gerarCadernoResumo/31000000. Acesso em: 24 jan. 2022.

SODRÉ, H. C. K. P.; SANTOS, P. M. L.; MIRANDA, J. L.; DELAZARE, T. Sustentabilidade mediada pela Química Verde e educação ambiental nos experimentos de Química Geral no curso de graduação em Química da UFRJ. *In*: SIAC SEMANA DE INTEGRAÇÃO ACADÊMICA DA UFRJ, 10, 2019, Rio de Janeiro. **Resumos** [...]. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1UiyXap1vXF3zG92i8TMp9qLKzR6lQ-DC/view. Acesso em: 24 jan. 2022.

STARKE, L. D.; FERRO, E. Z. S.; MOTA, C., TURCI, C. C.; SANTOS, P. M. L. Avaliação da água de rejeito de destiladores e possibilidades de reuso. *In*: SIAC SEMANA DE INTEGRAÇÃO ACADÊMICA DA UFRJ, 10, 2019, Rio de Janeiro. **Resumos** [...]. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1FrCWgGn6ccIhBqC8rW7WBOCIEMUZKdae/view. Acesso em: 24 jan. 2022.

VENTAPANE, A. L. S.; SANTOS, P. M. L. Aplicação de princípios de Química Verde em experimentos didáticos: um reagente de baixo custo e ambientalmente seguro para detecção de íons ferro em água. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 2, p. 201-205, 2021. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_2/10-EEQ-37-20.pdf. Acesso em: 24 jan. 2022.

VENTAPANE, A. L. S.; SODRÉ, H. C. K. P.; AZEVEDO, M. L. F.; FURTADO, A. S.; SANTOS, P. M. L.; TURCI, C. C.; MOTA, C. A descontaminação ambiental pelo uso de minerais verdes: abordando o uso de tecnologias em experimentos para a escola. *In*: SIAC SEMANA DE INTEGRAÇÃO ACADÊMICA DA UFRJ, 9, 2018, Rio de Janeiro. **Resumos** [...]. Artigo 3025. Disponível em: http://sistemas.macae.ufrj.br/9siac/cadernoController/gerarCadernoResumo/31000000. Acesso em: 24 jan. 2022.

CAPÍTULO 3

PROTEÇÃO AMBIENTAL: FUNÇÃO SOCIAL E COMBATE À VIDA PARA CONSUMO

Data de aceite: 01/03/2022

Renata Martins Vasconcelos
Mestra em Direito Agrário pela Universidade Federal de Goiás/UFG. Pesquisadora. Advogada

José do Carmo Alves Siqueira
Professor da Universidade Federal de Goiás na graduação e no Programa de Pós-Graduação em Direito Agrário. Pesquisador. Doutor em Direito pela Universidade de Brasília. Mestre em Direito Agrário pela Universidade Federal de Goiás/UFG. Advogado

RESUMO: São funções sociais da proteção ambiental combater a vida para consumo e realizar justiça social em contraponto ao capitalismo hiperconcentrador. Esse estudo analisa o capitalismo de consumo fomentador do desenvolvimento hegemônico que domina a Natureza, acumula riquezas e substitui o cidadão pelo consumidor instrumental. A abordagem metodológica é dialético-reflexiva, com revisão bibliográfica, na perspectiva crítica sobre a realidade. O capitalismo de hiperconsumo potencializa a produção, publicidade, indução de desejos, descarte, lixo e poluição, para sustentar essa cultura de vida ideal. O mercado exerce uma super soberania, usurpa poder e funções do Estado, influencia contextos sociais e causa impedimentos à inclusão e efetiva a exclusão, bem como promove insegurança e injustiças ambiental e social. A proteção ambiental como um direito-dever (função social) inscrito na Constituição surge como possibilidade de restauração da soberania do Estado frente ao mercado ditador do consumo.

PALAVRAS-CHAVE: Direito agrário; direitos humanos; proteção ambiental; justiça social; sociedade de consumo.

ABSTRACT: The social functions of environmental protection are to combat life for consumption and to achieve social justice as a counterpoint to hyper-concentrating capitalism. This study analyzes consumer capitalism that fosters hegemonic development that dominates Nature, accumulates wealth and replaces the citizen with the instrumental consumer. The methodological approach is dialectical-reflexive, with a bibliographic review, in a critical perspective on reality. Hyper-consumption capitalism leverages production, advertising, desire induction, disposal, garbage and pollution to sustain this culture of ideal life. The market exerts super sovereignty, usurps state power and functions, influences social contexts and causes impediments to inclusion and effective exclusion, as well as promoting insecurity and environmental and social injustice. Environmental protection as a right-duty (social function) inscribed in the Constitution emerges as a possibility of restoring the sovereignty of the State in the face of the dictator market of consumption.

KEYWORDS: Agrarian law; human rights; environmental Protection; social justice; consumer society.

1 I INTRODUÇÃO

> [...] a natureza do sofrimento humano é determinada pelo modo de vida dos homens.
>
> As raízes da dor da qual nos lamentamos hoje, assim como as raízes de todos os males sociais,
>
> estão profundamente entranhadas no modo como nos ensinam a viver.
>
> (BAUMAN, 2010, p. 24)

A globalização econômica, acentuada a partir dos anos 80 do século passado, do pós-guerra e da formação de blocos econômicos, desencadeou mudanças consideráveis no *modo de vida* do ser humano contemporâneo. Esse modelo de desenvolvimento econômico, que se sustenta na exploração exaustiva dos recursos naturais e da força de trabalho, tem se apresentado como condutor de comportamentos humanos predatórios, descompromissado com o futuro próximo e gerador de situações de risco para a própria existência humana.

A sociedade que emergiu, na Europa, a partir das ideias iluministas – para pavimentar o caminho para o governo da razão (BAUMAN, 2008, p. 83) -, influenciando todo o Ocidente, responsável por esse *modo de vida* contemporâneo, traduz a modernidade. Na modernidade resultante da ruptura com o passado, acima de tudo, da tradição. O derretimento dos sólidos, conforme Zygmunt Bauman (2001, p. 11), levou à libertação da economia de seus tradicionais embaraços políticos, éticos e culturais, sedimentando uma nova ordem, definida, principalmente, em termos econômicos. Dessa liberdade, ocorre a instrumentalização do mundo da vida[1] e do direito pela economia, sujeitando os direitos fundamentais à desdiferenciação e subordinação ao código ter/não ter. Na modernidade, segundo Marshall Berman:

> Há um turbilhão de descobertas e mudanças sociais: criação de novos ambientes humanos e destruição dos antigos; aceleração do ritmo da vida com uma descomunal explosão demográfica, penalizando milhões de pessoas arrancadas de seu habitat, empurrando-as pelos caminhos do mundo em direção a novas vidas; criação de Estados Nacionais superpoderosos; industrialização da produção, transformando conhecimento científico em tecnologia; criação de novas formas de poder e luta de classes; um mercado capitalista mundial, flutuante, em permanente expansão (BERMAN, 2007, p. 25).

BAUMAN explica bem, trata-se de um *capitalismo parasitário*: “a força do capitalismo está na extraordinária engenhosidade com que busca e descobre novas espécies hospedeiras sempre que as espécies anteriormente exploradas se tornam escassas ou se extinguem” (2010, p. 9 e 10).

Contudo, ao mesmo tempo em que as instituições sociais modernas oportunizaram

1 O mundo da vida que se realiza nas relações de solidariedade e de fraternidade presentes na comunicação diária entre os indivíduos.

possibilidades de uma vida com mais conforto, também, provocaram alguns dissabores, quais sejam: homens submetidos à disciplina de trabalhos áridos; marginalização das massas; uso do poder político de forma arbitrária (totalitarismos); industrialização da guerra e destruição do meio ambiente.

Na contemporaneidade, acredita-se estar a humanidade caminhando para um novo período, para alguns sociólogos, como Zygmunt Bauman, um desdobramento da modernidade -*modernidade líquida* -, para outros, segunda modernidade, modernização da modernidade, período pós-moderno. Independentemente da denominação, há em curso um novo modelo de ordem social, econômica e política, em conformidade com o princípio do prazer e do desejo, a fim de atender às necessidades de um sistema parasitário:

> A maior parte da população está integrada à sociedade contemporânea - modernidade líquida - em seu papel de consumidora, não de produtora, transferindo a fonte primária de acumulação capitalista da indústria para o mercado de consumo, consequência da crise de legitimação do Estado Capitalista (BAUMAN, 2010, p. 29).

É totalmente questionável essa nova ordem social, sobretudo se considerar o fato de que boa parte da humanidade vive fora dessa ordem (não incluída[2]), e, ainda, o fato de que a maioria não tem alcance aos avanços da modernidade[3]. Pode-se dizer que a sociedade pós-moderna, líquida, fluida, consumista e desregulamentada, tem um papel poderoso na manutenção de um alto nível de ambivalência[4] da vida individual (BAUMAN, 2008a, p. 92). Essa ambivalência (desordem), antes, um fenômeno social, amplia seu ferrão societário e público ao privado, confirmando ser, também, um fenômeno individual, um problema pessoal, corroborando o desequilíbrio entre liberdade e garantias individuais, potencializando a fragilidade dos laços humanos, a desilusão e a eclosão da crise ecológica; refletindo a crise do modelo de desenvolvimento econômico da modernidade, e, acima de tudo e de todos, expõe o surgimento de uma nova ordem, um novo estágio do mesmo capitalismo, no qual o protagonismo às avessas é da categoria dos consumidores:

> [...] as fontes de lucro do capitalismo se deslocaram ou foram deslocadas da exploração da mão de obra operária para a exploração dos consumidores [...]
>
> A cultura de hoje é feita de *ofertas*, não de *normas*. Como observou Pierre

2 O problema é que a categorização de *não incluído, excluído ou incluído* pressupõe um lugar ou uma ordem ideal, onde todos deveriam estar (ou impedido de estar), porém, esse lugar é tão subjetivo quanto a presunção de que todos gostariam de se localizar exatamente nesse espaço.

3 Os 20% mais ricos da população mundial consomem 90% dos bens produzidos, enquanto os 20% mais pobres consomem 1%. Estima-se, também, que as vinte pessoas mais ricas do mundo têm recursos iguais aos do bilhão de pessoas mais pobres (BAUMAN, 2015, p. 17).

Em Paris, Genebra ou Frankfurt, uma dona de casa gasta, em média, de 10 a 15% do orçamento familiar na compra de alimentos. No orçamento familiar da dona de casa de Manila, a parte destinada à alimentação varia de 80 a 85% dos seus gastos totais. Na América Latina, de acordo com o Banco Mundial, 41% da população continental vive em “bairros informais”. O menor aumento de preços no mercado provoca, nas favelas, a angústia, a fome, a desintegração familiar, a catástrofe (ZIEGLER, 2013, p. 46).

4 A ambivalência confunde o cálculo dos eventos e a relevância dos padrões de ação memorizados. Nenhum dos padrões aprendidos poderia ser adequado numa situação ambivalente – ou mais de um padrão poderia ser aplicado; seja qual for o caso, o resultado é uma sensação de indecisão, de irresolução e, portanto, de perda de controle (BAUMAN, 1999, p. 10).

> Bourdieu, a cultura vive de sedução, não de regulamentação; de relações públicas, não de controle policial; da criação de novas necessidades/desejos/exigências, não de coerção: Esta nossa sociedade é uma sociedade de consumidores (BAUMAN, 2010, p. 32 e 33).

Tal constatação, objeto do presente estudo, transparece, quando analisa o fenômeno do capitalismo de consumo ou como prefere Bauman, revolução consumista, surgido a partir da modernidade, evoluindo para uma "sociedade de hiperconsumo" (LIPOVETSKY, 2007). Nessa direção, a presente análise se volta à distribuição social do ônus ambiental advindo da lógica econômica imperante. Por fim, o estudo busca, no direito, a possibilidade de uma reconstrução ética de um Estado de Direito regulador, direcionado à proteção ambiental, através da efetivação da função socioambiental e o resgate da esperança, numa era de desilusões, (des)ordenada pela lógica do mercado.

2 I CAPITALISMO DE CONSUMO

O *modo de vida* da sociedade contemporânea evidencia o consumo, influenciador das relações sociais e, consequentemente, da construção da identidade cultural do indivíduo, além de elemento indispensável para a acumulação de capital, base do sistema capitalista concentracionista por excelência. No decorrer do último século, a produção capitalista, expande pelos ramos da produção de tudo que os indivíduos podem ou devem consumir, transformando modos de vida[5], e, o próprio capitalismo, constantemente, compelido, a ampliar e/ou deslocar sua exploração, a fim de garantir sua longevidade ou sua própria existência, conforme explica Bauman (2010, p. 29), "Na verdade, o que acontecia era uma transição da sociedade 'sólida' de produtores para uma sociedade 'liquida' de consumidores. A fonte primária da acumulação capitalista se transferia da indústria para o mercado de consumo."

O capitalismo de consumo pode ser dividido em 03 (três) fases, conforme demonstra o filósofo francês Gilles Lipovetsky (2007). *A primeira fase* - iniciada por volta dos anos 1880, avança até a segunda Guerra Mundial -, período da produção de consumo de massa, os pequenos mercados locais são substituídos por grandes mercados nacionais; da invenção do *marketing*; da construção e sedução do consumidor moderno. Tal fenômeno foi possibilitado pelos investimentos em infraestruturas de transportes, comunicação e máquinas utilizadas pelo sistema de produção, permitindo regularidades, volumes e velocidade dos transportes, tanto de matéria-prima para as fábricas quanto o escoamento da produção para as grandes cidades. Lipovetsky (2007, p. 31) nomeia esse processo

5 Na década de 1920, quando iminente transformação da sociedade de produtores em sociedade de consumidores, havia notado: a corrida aos inúmeros salões de beleza nasce, em parte, de preocupações existenciais, e o uso de cosméticos nem sempre é um luxo. Por medo de caírem em desuso como obsoletos, senhoras e cavalheiros tingem o cabelo, enquanto quarentões praticam esportes para se manterem esguios. "Como posso ficar bela?", indaga o título de um folheto recém-lançado no mercado; os anúncios de jornal dizem que ele apresenta maneiras de "permanecer jovem e bonita agora e para sempre?". Os hábitos emergentes espalharam como fogo na floresta, até se transformarem em rotina diária (ou pelo menos em um sonho) por todo o planeta (BAUMAN, 2008b, p. 13-14).

de “democratização do desejo”, uma vez que os grandes mercados revolucionaram a relação indivíduo-consumo, passando a estimular o desejo de consumir, para além das necessidades, desculpabilizando o ato de compra e o gosto pelas novidades, em busca da felicidade, e sintetiza bem em que consistiu essa primeira fase:

> Impressionar a imaginação, despertar o desejo, apresentar a compra como um prazer, os grandes magazines foram, com a publicidade, os principais instrumentos da elevação do consumo a arte de viver e emblema da felicidade moderna. Enquanto os grandes magazines trabalhavam em desculpabilizar o ato de compra, o *shopping*, o “olhar vitrines” tornaram-se uma maneira de ocupar o tempo, um estímulo de vida das classes médias. A fase I inventou o consumo-sedução, o consumo-distração de que somos herdeiros fiéis (LIPOVETSKY, 2007, p. 31).

E Bauman (2008b) nomeia esse momento de “desejo de segurança”, assentado no desejo humano de um ambiente ordenado, confiável, duradouro e seguro; sentimento reverberado, também, na produção de bens mais duráveis, sólidos e resistentes. Nesse período, o consumo refletia riqueza e status social: “Os produtos eram tão duradouros quanto se desejava e esperava fosse a posição social, herdada ou adquirida, que representavam. Tudo isso fazia sentido na sociedade sólido-moderna de produtores” (BAUMAN, 2008b, p. 44).

A segunda fase, começa por volta de 1950 e se consolida ao longo das três décadas seguintes, o chamado período áureo do capitalismo keynesiano[6], é descrito por Lipovetsky (2007, p. 32) como o mais puro modelo da “sociedade de consumo de massa” ou “sociedade da abundância”. Nesse momento, os produtos duráveis são colocados à disposição de todos, ou de quase todos, corolário do excepcional crescimento econômico, aumento do nível de produtividade de trabalho e extensão fordista[7] da economia. Ocorre a revolução comercial e são formuladas novas estratégias de *marketing* – cultivadoras de desejos e sonhos de felicidade - segmentando o mercado, apoiado em estudos demográficos e socioculturais; políticas de diversificação e redução do tempo de vida dos produtos, gerando aumento de *lixo* - um dos maiores e de mais difícil solução problema causado pelo homem sobre o meio ambiente. A sociedade é conduzida pela ideia de progresso como sinônimo de melhoria das condições de vida, interligando felicidade a um cotidiano confortável, em função dos objetos de consumo renováveis pela mudança de modelos, estilos, moda, crédito e sedução publicitária. O crédito é facilitado e estimulado pelo *marketing* a fim de comprar as maravilhas da terra da abundância, de corporificar desejos sem demora. É uma época de criação de necessidades artificiais, estimulado por tentações onipresentes, como

6 Consiste numa organização político-econômica ancorada na asserção do Estado como agente obrigatório de controle da economia.

7 Economia da variedade e da reatividade, na qual o tempo, a inovação e a renovação dos produtos tornaram-se critérios de competitividade das empresas; a distribuição, o marketing e a comunicação tornaram-se instrumentos com finalidade de conquista de mercados; passa-se da economia centrada na oferta a uma economia centrada na procura; substitui a empresa orientada para o produto pela empresa orientada para o mercado e o consumidor. As palavras-chaves nas organizações industriais passam a ser: especialização, padronização, repetitividade, elevação dos volumes de produção. (LIPOVETSKY, 2007, p. 12 e 33).

analisa, quase descritivamente, Lipovetsky:

> A fase II é aquela em que se esboroam com grande rapidez as antigas resistências culturais às frivolidades da vida material mercantil. [...] Sob um dilúvio de signos leves, frívolos, hedonistas, a fase II se empenhou de deslegitimar as normas vitorianas, os ideais sacrificiais, os imperativos rigoristas em benefício dos gozos privados. [...] Entre 1952 e 1972, o investimento publicitário francês é multiplicado pelo menos por cinco; de 1952 a 1973, as despesas publicitárias americanas são multiplicadas por três. No começo dos anos 1960, enquanto a publicidade ganha novos espaços, uma família americana já está sujeita a cerca de 1500 mensagens por dia (LIPOVETSKY, 2007, p. 35-36).

O tempo do "desejo de satisfação", é como Bauman (2008b) denomina esse momento marcado por um volume e uma intensidade de desejos crescentes, associados com a urgência e o imperativo de sempre procurar mercadorias para se satisfazer, desenvolvendo o ciclo: "Novas necessidades exigem novas mercadorias, que por sua vez exigem novas necessidades e desejos; o advento do consumismo augura uma era de 'obsolescência embutida' dos bens oferecidos no mercado e assinala um aumento espetacular na indústria da remoção do lixo" (BAUMAN, 2008b, p. 45).

A terceira fase do capitalismo de consumo, ainda conforme Lipovetsky (2007), é caracterizada pelo hiperconsumo, isto é, a ampliação e a potencialização da mentalidade de consumo das fases anteriores, abarcando espaços até então não mercantilizados, tais como, família, escola, ética, meio ambiente. Conquanto as satisfações sociais não desapareçam, a busca da felicidade privada é a motivação principal. Trata-se da emergência de novos tipos de consumo, subjetivo, emocional ou experimental; voltados para a satisfação do eu. Há imprevisibilidade e volatilidade dos consumidores, decorrentes das individualidades, revelando uma nova relação emocional *indivíduo-consumo*, quando experiências emocionais valem por si mesmas, tais como: mudar de ares; renovar prazeres; experiências sensitivas, estéticas, sexuais, comunicacionais e lúdicas; aproveitar a vida e o conforto dos produtos mercantis. Em síntese, fruir da felicidade, aqui e agora, alimentado pela busca da juventude eterna, como resume Lipovetsky:

> A fase III é o momento em que o valor distrativo prevalece sobre o valor honorífico, a conservação de si, sobre a comparação provocante, o conforto sensitivo, sobre a exibição dos signos ostensivos. [...] A fase III significa a nova relação emocional dos indivíduos com as mercadorias, instituindo o primado do que se sente, a mudança da significação social e individual do universo consumidor que acompanha o impulso de individualização de nossas sociedades (LIPOVETSKY, 2007, p. 43 e 46).

Na sociedade de hiperconsumo, potencializam-se a produção, a publicidade, o consumo, os sonhos, as sensações, os desejos, assim como, o descarte, o desapego, o lixo e, consequentemente, a poluição. Bauman (2008b) entende esse ciclo por "desejo de inovação", calcado na *vida agorista*, da necessidade de descartar e substituir, para uma nova e inexplorada oportunidade de felicidade. Aqui, as ferramentas que falharam devem

ser abandonadas, substituídas:

> Assim, quando os objetos dos desejos de ontem e os antigos investimentos da esperança quebram a promessa e deixam de proporcionar a esperada satisfação instantânea e completa, eles devem ser abandonados – junto com os relacionamentos que proporcionaram um “bang” não tão “big” quanto se esperava. [...] Na cultura “agorista”, querer que o tempo pare é sintoma de estupidez, preguiça ou inépcia. Também é crime passível de punição (BAUMAN, 2008b, p. 51).

A sociedade de hiperconsumo prospera enquanto consegue imortalizar as frustrações dos desejos, pois, do contrário, a demanda de consumo logo se esgotaria e a economia voltada para o consumidor ficaria sem combustível. Essa prosperidade hiperconsumista, só é possível em um ambiente liquido-moderno[8].

A cultura hiperconsumista reforça a escolha de um estilo de vida, por parte dos indivíduos, com estratégias existenciais consumistas, refletida ou irrefletida, mas, como única escolha aprovada de maneira incondicional – uma condição de afiliação, de “inclusão”. O hiperconsumidor anseia revelar-se como indivíduo singular por meio do estilo de vida e dos bens que consome. Os pobres gastam o pouco dinheiro que possuem com objetos de consumo que não atendem diretamente suas necessidades básicas, tão somente com o intuito de evitar uma ainda maior humilhação social (BAUMAN, 2008b, p. 74). Isso, porque, na era do hiperconsumidor, todos aqueles que não dispõem de condições de se inserirem no mercado de consumo passam a ser considerados como fracassados, como subclasse, excluídos sociais, enquadrados nas estatísticas como pessoas abaixo da linha de pobreza (Idem, p. 85).

Para Bauman (2008a), essa sociedade de hiperconsumo é fruto do desequilíbrio entre desejos e capacidades, potencializando a ambivalência:

> A estratégia moderna de combater a ambivalência só poderia ser aplicada com alguma chance de sucesso se as necessidades/carências/desejos tivessem papel secundário na “possibilidade objetiva” de satisfazê-las. Essa estratégia ainda é aplicada hoje – mas unicamente para as “classes baixas”, os “novos-pobres”, “os receptores do bem-estar” – às pessoas que de comum acordo são incapazes de controlar o conflito endêmico entre suas carências e suas capacidades (BAUMAN, 2008a, p. 91).

O mercado de consumo é imperante, haja vista que tem influência direta no estabelecimento social de todos os seus três níveis analíticos - formação identitária, integração social e reprodução sistêmica -, promovendo a não-inclusão, a exclusão e a *subintegração*[9]. O Estado perdeu seu monopólio da coerção, assim como, sua essência

8 Esse ambiente tem como característica a desregulamentação e desrotinização da conduta humana, já em estágio avançado, diretamente relacionadas ao enfraquecimento e/ou fragmentação dos vínculos humanos – com frequência referidos como “individualização” (BAUMAN, 2008b, p. 66).

9 Nesse sentido: “... as camadas sociais subalternas, ‘marginalizadas’ em diferentes níveis e aspectos (quer dizer, a maioria da população), tornam-se integradas no sistema como devedores, réus etc., não como detentores de direitos, autores no processo etc., embora eles sejam, de fato, dependentes do sistema, não têm acesso (no sentido positivo) a suas prestações (exclusão – cf. pp. 109-10 e Cap. V.1.3)” (NEVES, 2020, p. 132-133).

legislativa de harmonizar e ordenar o “eu posso” e “eu quero”, deixando o “princípio do desejo” livre, subordinado ao código da economia (ter/não ter), atravancando a efetivação de direitos fundamentais, tais como, proteção ambiental e justiça social como bases da vida em oposição ao consumo imposto como sua meta.

3 | O HIPERCONSUMO E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

O hiperconsumo, fruto dos desejos, é fato gerador de enormes danos ao meio ambiente, pois, para atender ao frenesi consumista, necessário se faz imprimir um ritmo cada vez mais intenso e contínuo de produção. Esse ritmo de hiperprodução, além de impactar destrutivamente o meio ambiente, fonte de matérias-primas e de recursos naturais finitos; promove, também, cenários de degradação ambiental, derivado de resíduos industriais, contaminações tóxicas, lixos em grandes quantidades, poluição do ar e das águas.

Essa sociedade do hiperconsumo, derivada da hipertrofia do sistema econômico capitalista, sobretudo nessa atual conjuntura da globalização neoliberal - da lógica do lucro e acumulações ilimitadas -, que busca materializar a felicidade no ato de consumo, acarreta, além, de dano ambiental, mais distanciamentos econômico e social; caracterizando cenários de injustiças ambiental e social. As populações mais empobrecidas, que não são beneficiadas com os modelos de crescimento econômico hegemônicos, consomem menos e geram menos lixo, no entanto, são as que mais diretamente suportam as externalidades negativas decorrente do processo produtivo. A lógica econômica dominante mascara a ausência de equidade na distribuição de tais externalidades, ocasionando, o que Vandana Shiva (2004, p. 163-183) denomina, *apartheid ambiental global*. A insegurança – social, econômica e política –, das camadas mais desfavorecidas da população, faz com que recaiam sobre elas, diretamente, os riscos e consequências desse modelo de crescimento econômico concentracionista reinante na contemporaneidade.

Essa não-inclusão ou impedimento ostensivo à inclusão dos *subintegrados* alimenta a estrutura de privilégios de que gozam os *sobreintegrados*, retroalimentando o círculo vicioso de instrumentalização do direito pela política e de cooptação da política pelo sistema econômico. Constata-se que o fenômeno consumista autoriza entender o capitalismo como sistema social e a esse entendimento Baggio assegura que: “um dos grandes feitos da lógica desse sistema econômico de acumulação foi o de ter transformado o consumo em uma prática antropológica de encontro da felicidade e do prazer, o que reforça a ideia do capitalismo como sistema também social” (BAGGIO, 2008, p. 27).

A partir dessa percepção do capitalismo como sistema social, clarividente fica, que, a globalização econômica neoliberal faz com que os mercados usurpam a soberania dos Estados - açoitando o contrato social -, colonizando o mundo da vida, aumentando a *subintegração*. Essa lógica econômica dominante evidencia os sentimentos de não

pertencimento e de insegurança, potencializando, o que Boaventura de Sousa Santos (2010, p. 333-334) denomina fascismo social - fascismo do *apartheid social*.

Essa crise do Estado Moderno, mediada pelo mercado consumista, determina, para Bauman (1999, p. 25), a privatização e manutenção da ambivalência[10], cenário no qual os indivíduos devem enfrentar sozinhos suas desilusões, no curso dos seus esforços autoconstrutivos pessoais e na busca da aprovação social. A ambivalência, ativista das desilusões, governa a modernidade líquida - do hiperconsumo -, além de ser uma formidável agente do "progresso" – "fé no progresso", promessa moderna, hoje, em crise. Esse é um fenômeno observado até no discurso de Ratzinger (Papa Bento XVI), no dia 8 de maio de 2011, na sua visita pastoral à cidade italiana de Veneza, descrito por Assunção:

> No entanto, Ratzinger mostra que a fé no progresso e, consequentemente, a fé na ciência e na técnica, entraram hoje em crise. Ele mostra que a ciência "... não pode tratar adequadamente a dimensão da liberdade, ou seja, aquilo que há de propriamente humano no homem e nas suas formações sociais" (RATZINGER, 1993, p. 60). Ou seja, a desilusão com ambas reflete "[...] a dúvida da modernidade sobre si mesma..." (ASSUNÇÃO, 2017, p. 120-121).

A potencialização e privatização da ambivalência e a usurpação da soberania do Estado, pelo mercado/capital, levam a humanidade a descaminhos ambientais, sociais e ao vazio espiritual da contemporaneidade líquida. O "Estado jardineiro" (BAUMAN, 1999, p. 25), a fé na ciência -manipuladora da natureza - e no progresso não conseguiram realizar suas tarefas de trazer a felicidade prometida. Tendo-se diluído essa promessa, o que restou ao indivíduo? Ele mesmo e só. Desiludido, lutando em um mundo caótico, sem identidades definidas. A atual infelicidade, para Bauman (1999, p. 247), é a percepção de que as promessas da modernidade não acontecerão, de que a esperança não se realizará e, que, portanto, é preciso aprender a viver sem a esperança que dava sentido – o único sentido - à vida. Observa-se, pois, de fato, que a felicidade proporcionada pelo hiperconsumo é paradoxal, como bem destaca Lipovetsky:

> De um lado, a sociedade de hiperconsumo exalta os referenciais do maior bem-estar, da harmonia e do equilíbrio; do outro, ela se apresenta como um sistema hipertrófico e incontrolado, uma ordem bulímica que leva ao extremo e ao caos e que vê coabitar a opulência com a amplificação das desigualdades e do subconsumo. As mazelas são duplas: dizem respeito tanto à ordem subjetiva das existências quanto ao ideal de justiça social. É assim que a era da felicidade paradoxal exige soluções, elas próprias paradoxais (LIPOVETSKY, 2007, p. 19).

Trata-se de uma felicidade momentânea, egoísta, ilusória, porque desprovida de princípios éticos de justiças ambiental e social. É por isso que a felicidade proporcionada pelo hiperconsumo, tão efêmera, não consegue superar a desilusão decorrente de uma existência estritamente individualista e submetida a uma *cultura de consumo*. "A sociedade de hiperconsumo é aquela em que as insatisfações crescem mais depressa que as ofertas

---

10 O mercado mantém a ambivalência viva, que mantém o mercado vivo (BAUMAN, 2008a, p. 94).

de felicidade. Consome-se mais, mas vive-se menos; quanto mais explodem os apetites de aquisição, mais se aprofundam os descontentamentos individuais" (LIPOVETSKY, 2007, p. 158), e isso gera consequências, sequelas individuais e sociais, como a exasperação das desigualdades, extrema pobreza. O capitalismo mata a sua própria fonte, sejam as que geram a riqueza – trabalho e bens naturais -, seja a que sustenta o modelo de desenvolvimento direcionado para o consumo.

A identificação consciente de sentimentos de "desapontamento, desilusão, desencanto, tédio" (LIPOVETSKY, 2007, p. 158) com essa vida de consumo pode se converter em formas de superação desse modelo de *desenvolvimento* hegemônico que se sustenta na exasperação do consumo e na concentração das riquezas.

Assim, Bauman (1999, p. 249), Bento XVI (2007) e Francisco (2015 e 2020) propõem, respectivamente, solidariedade, esperança, consciencialização e fraternidade para a transformação, a fim de resgatar a humanidade do estado de desilusão.

4 I PROTEÇÃO AMBIENTAL: FUNÇÃO SOCIAL E COMBATE À DESILUSÃO COM A VIDA PARA CONSUMO

A supremacia do mercado de bens de consumo, no atual estágio do capitalismo de hiperconsumo, assim como a lógica neoliberal que controla a perspectiva econômico-financeira do mercado, controlam a soberania dos Estados e seu poder político. Tanto o poder do mercado quanto o poder político utilizam o discurso do *desenvolvimento sustentável* como modelo político ideal a ser atingido. No entanto, a usurpação do poder político pelo mercado permite entender que a dimensão socioambiental, presente na concepção do conceito de desenvolvimento sustentável, seja posto em um plano secundário. Em sua essência, o conceito de desenvolvimento sustentável[11] é articulado com desenvolvimento, proteção ambiental e justiça social:

> O conceito de desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades. Ele contém dois conceitos-chave: o conceito de necessidades, sobretudo as necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade; a noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo-o de atender as necessidades presentes e futuras (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p. 46-47).

No cerne do conceito, há uma ligação importante entre proteção ambiental e justiça social. Assim como, as crescentes injustiças ambientais e sociais da era do capitalismo de hiperconsumo comprovam que o poder político - enquanto mera estratégia de engenharia social - está em consonância com o mercado e, em sua perspectiva neoliberal, com

11 Formulado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas no Relatório Brundtland (1987), no documento intitulado Nosso Futuro Comum.

concepções de Estado mínimo, promotor das constantes violações de direitos humanos, ocasionando um sentimento de vazio associado a sensação de desamparo e fragilidade.

No processo da Constituição brasileira de 1988, no título dedicado à ordem social, com objetivo expresso de assegurar "o bem-estar e a justiça sociais", o *meio ambiente* foi tratado como categoria de bem jurídico fundamental. Com isso, classificou-se o meio ambiente ecologicamente equilibrado como bem de uso comum do povo, sendo o mesmo essencial à sadia qualidade de vida, nos termos do artigo 225[12]. Também, a proteção ao meio ambiente está inserida na Constituição no âmbito da ordem econômica[13], confirmando a estreita ligação entre desenvolvimento e a proteção ambiental. E é perceptível o caráter solidário e universal dessa proteção, em conformidade com a construção do pensamento humanista.

O direito ao desenvolvimento sustentável e à proteção ambiental precisa ser uma causa tão comum que deveria ser unificadora das maiores preocupações de toda a humanidade, para que não se esgote a "mãe natureza", a "casa comum"[14] (FRANCISCO, 2015). Os desafios norteadores das ações humanas derivadas das *pré-ocupações* comuns de combater as injustiças ambiental e social, geradas pelo modelo do hiperconsumo e, consequentemente, com a configuração de um novo modelo de Estado de Direito direcionado ao desenvolvimento sustentável e à proteção ambiental, passam a assumir um lugar de destaque entre a comunidade política (estatal e não estatal). O contexto atual gerado pelo modelo consumista em esgotamento é de pobreza, pobreza extrema e miséria, de um lado, e de concentração e extrema riqueza, de outro, e, no meio está a degradação ambiental. O Papa Francisco, como líder religioso é o grande líder político da atualidade que constata, na forma de uma razão da atuação da política e do direito: "Hoje, não podemos deixar de reconhecer que uma verdadeira abordagem ecológica sempre se torna uma abordagem social, que deve integrar a justiça nos debates sobre o meio ambiente, para ouvir tanto o clamor da terra como o clamor dos pobres" (FRANCISCO, 2015, pg. 39).

O crescimento econômico deve estar orientado para a proteção integral e irrestrita do meio ambiente – natural, artificial, cultural e laboral –, para o presente e o futuro. Contudo, para sua efetividade, requer a construção de diálogos e ações, voltados para a busca da solidariedade, da esperança, da conscientização e da fraternidade, diretrizes importantes na construção de uma sociedade justa, equilibrada, saudável. Busca-se, por conseguinte, limitar os desejos "do" e "pelo" consumo, e, estimular a integração com a

12 Constituição brasileira de 1988 – "Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."

13 Constituição brasileira de 1988 – "Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: I – soberania nacional; II – propriedade privada; III – função social da propriedade; IV – livre concorrência; V – defesa do consumidor; VI – defesa do meio ambiente; VII – redução das desigualdades regionais e sociais; VIII – busca do pleno emprego; IX – tratamento favorecido para as empresas brasileiras de capital nacional de pequeno porte.

14 Carta Encíclica Laudato Si do Papa Francisco sobre o cuidado com a terra como casa comum.

natureza, em busca de um novo sentido e estilo de vida, condizente com um bem viver possível e necessário, de um indivíduo adequadamente protegido.

A proteção ambiental, ancorada no direito socioambiental é, portanto, o principal instrumento jurídico que a sociedade dispõe para enfrentar o usurpado poder soberano do mercado na era do hiperconsumo; e resgatar a esperança de um Estado de direito forte, independente, protagonista na promoção das justiças ambiental e social alinhadas aos direitos humanos fundamentais, movido por um ideário de construir superações ao desenvolvimento consumista e concentracionista.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O luxo e a saturação de poucos são construídos sobre a espoliação dos *subintegrados* (NEVES, 2018). Esse é o resultado de um modelo de desenvolvimento hegemônico do capitalismo de hiperconsumo, que impede cidadãos e fomenta consumidores; que transforma bens naturais em *commodities*; que estanca processos de inclusão, tudo com o objetivo de potencializar o acúmulo de riquezas dos *sobreintegrados* (NEVES, 2018).

O hiperconsumo caracterizado pela busca constante por realizações de desejos efêmeros e pela felicidade material geram desapontamentos, desilusões e desencantos. Nenhuma felicidade segue duradoura sendo conquistada à custa de injustiças ambiental e social. O ilusionismo consumista precisa ser desconstruído porque submete o ser humano a converter sua essência em força de trabalho para sustentar o consumo dominante.

A proteção ambiental realizada como função social de proteção à vida na casa comum é incompatível com o modelo de *vida para consumo*. Por essa razão, a solução aponta para a afirmação de alternativas ao modelo de desenvolvimento hegemônico, baseadas em uma proposta de *desenvolvimento sustentável* articulado com proteção ambiental e justiça social; com a elaboração de projetos de vida, ou seja, em formas diferentes de produzir, distribuir e relacionar, em torno de um diálogo de saberes, de uma integração social, fundamentada na solidariedade, esperança, consciencialização e fraternidade; e, ainda, estrategicamente focado na preservação da vida como objetivo central, incluindo homens, mulheres, *subintegrados* e natureza, resgatando as diversidades e aprendendo a ter cuidado com a casa comum.

O mundo precisa de uma racionalidade ambiental capaz de desconstruir a racionalidade sistêmica e construir pontes fraternas no mundo da vida. Os níveis de degradação ambiental e de concentração da riqueza só poderão gerar uma única solução satisfatória para a humanidade: a degradação do próprio modelo de desenvolvimento que substituiu o protagonismo da força de trabalho pela sociedade do hiperconsumo sustentadora do concentracionismo.

A proteção ambiental está suficientemente sustentada, filosófica e juridicamente, e encontra um alto nível de consenso em torno da sua finalidade social, o tempo agora

é da atuação política que a realize como *direito como efetividade* (SIQUEIRA, 2016) e a concretize na forma de um modelo desenvolvimento sustentável que liberte a vida escravizada pelo consumo.

REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, Rudy Albino de. **Joseph Ratzinger - Bento XVI Contra a modernidade líquida: uma interlocução com o pensamento de Zygmunt Bauman.** Revista Coletânea, v. 16, n. 31, p. 117-129, jan. /jun. 2017. Disponível em: http:// www.revistacoletanea.com.br. Acesso em: 19 de maio de 2019.

BAGGIO, Roberta Camineiro. **Justiça ambiental entre redistribuição e reconhecimento: a necessária democratização da proteção da natureza.** Tese Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2008. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/91246/265543.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 20 de fevereiro de 2020.

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade e ambivalência**. (Tradução Marcus Penchel). Rio de Janeiro: Zahar, 1999.

______. **Modernidade líquida**. (Tradução Plínio Dentzien). Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

______. **A sociedade individualizada: vidas contadas e histórias vividas**. (Tradução José Gradel). Rio de Janeiro: Zahar, 2008a.

______. **Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadorias**. (Tradução Carlos Alberto Medeiros). Rio de Janeiro: Zahar, 2008b.

______. **Capitalismo parasitário**. (Tradução Eliana Aguiar). Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

______. **A riqueza de poucos beneficia todos nós?** (Tradução Renato Aguiar). 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2015.

BENTO XVI. **Carta Encíclica Spe Salvi.** Roma: Santa Sé, 2007. Disponível em: http://www.vatican.va/content/benedict-xvi/pt/encyclicals/documents/hf_ben-xvi_enc_20071130_spe-salvi.pdf Acesso em: 20 de fevereiro de 2020.

BERMAN, Marshall. **Tudo que é sólido desmancha no ar: a aventura da modernidade.** (Tradução Carlos Felipe Moisés, Ana Maria L. Ioriatti). São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum.** 2. ed., Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

DILGER, Gerhard; PEREIRA FILHO, Jorge. Apresentação à edição brasileira. Ousar Pensar "fora da caixa". In: DILGER, Gerhard. LANG, Miriam. PEREIRA FILHO, Jorge (Org.). **Descolonizar o Imaginário: debates sobre o pós-extrativismo e alternativas ao desenvolvimento** (Tradução Igor Ojeda). São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, Editora Elefante, 2016.

FRANCISCO. **Carta Encíclica Laudato Si.** Roma: Santa Sé, 2015. Disponível em: http://www.vatican.va/content/francesco/pt/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.pdf Acesso em: 1º de agosto de 2017.

FRANCISCO. **Carta Encíclica Fratelli Tutti.** Roma: Santa Sé, 2020. Disponível em: http://www.vatican.va/content/francesco/pt/encyclicals/documents/papa-francesco_20201003_enciclica-fratelli-tutti.html Acesso em: 06 de novembro de 2020.

LANG, Miriam. Introdução. Alternativas ao desenvolvimento. In: DILGER, Gerhard. LANG, Miriam. PEREIRA FILHO, Jorge (Org.). **Descolonizar o Imaginário: debates sobre o pós-extrativismo e alternativas ao desenvolvimento** (Tradução Igor Ojeda). São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo, Editora Elefante, 2016.

LIPOVETSKY, Gilles. **A felicidade paradoxal: ensaio sobre a sociedade de hiperconsumo.** (Tradução Maria Lucia Machado). São Paulo: Companhia da Letras, 2007.

NEVES, Marcelo. **Constituição e Direito na Modernidade Periférica:** uma abordagem teórica e uma interpretação do caso brasileiro (Tradução do original alemão Antônio Luz Costa; revisão técnico-jurídica, Edivaldo Moita; colaboração, Agnes Macedo). São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2018.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A gramática do tempo: para uma nova cultura política**. 3. ed., São Paulo: Cortez, 2010.

SHIVA, Vandana. O mundo no limite. In: HUTTON, Will; GIDDENS, Anthony (Orgs.). **No limite da racionalidade: convivendo com o capitalismo global.** Rio de Janeiro, Record, 2004, p.163-186.

SIQUEIRA, José do Carmo Alves. **Direito como efetividade e luta pela terra no Brasil** (Tese de doutorado em Direito, Estado e Constituição). Brasília: UnB, mimeo, 2016.

ZIEGLER, Jean. **Destruição em massa: geopolítica da fome** (Tradução José Paulo Netto). 1. ed., São Paulo: Cortez, 2013.

CAPÍTULO 4

E AGORA, O QUE FAÇO COM O MEU SMARTPHONE VELHO? UM ESTUDO SOBRE AS FORMAS DE DESCARTE DE TELEFONES MÓVEIS OBSOLETOS

Data de aceite: 01/03/2022

Jaime Fernandes
Universidade Federal do Rio Grande

Guilherme Lunardi
Universidade Federal do Rio Grande

PALAVRAS-CHAVE: *Smartphones*; obsolescência; descarte; lixo eletrônico; consumo sustentável.

1 I INTRODUÇÃO

O telefone móvel passou a ser um equipamento eletrônico de grande utilização, principalmente para acesso à Internet, onde, com o avanço da tecnologia, empresas lançam frequentemente modelos mais modernos com maior capacidade de armazenamento, processamento e qualidade de fotos, dentre outros itens, tornando os aparelhos mais antigos rapidamente obsoletos. Isso ocasiona a troca mais frequente desses aparelhos, aumentando a quantidade de lixo eletrônico. Nesse sentido, o descarte inadequado de tais equipamentos pode contaminar o solo e, consequentemente, o meio ambiente, além de consumir recursos naturais, muitos destes não renováveis. Por outro lado, a possibilidade de reciclagem, reuso e descarte correto de celulares se mostra uma boa alternativa de sustentabilidade. Conforme destacam Peralta e Fontanos (2006), após se tornar obsoleto para o proprietário, existem quatro opções mais comuns para destinação do equipamento eletrônico sem uso: a reutilização, através da venda, empréstimo ou doação para outro usuário; a armazenagem; o encaminhamento para centros de reciclagem; e o descarte no lixo comum, que resulta no encaminhamento para aterros sanitários. No entanto, conforme os mesmos autores, as fases de reutilização e armazenamento são apenas intermediárias no ciclo de fim de vida do equipamento eletrônico, tendo em vista que ao final dessas fases, invariavelmente, os eletrônicos terão como destino os aterros sanitários ou os centros de reciclagem (Figura 1).

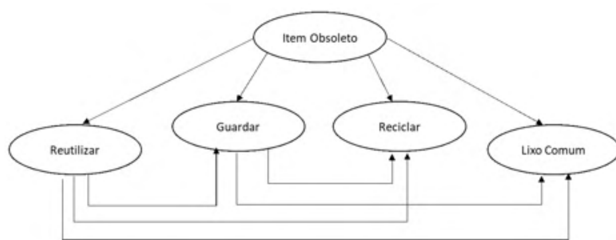


Figura 1 - Destino dos equipamentos eletrônicos obsoletos

Fonte: Adaptado de Peralta e Fontanos (2006).

Nesse contexto, apresenta-se a seguinte questão de pesquisa: qual o destino dado pelos consumidores aos seus telefones móveis obsoletos? Assim, a presente pesquisa teve

como objetivo investigar as principais formas de descarte de aparelhos celulares obsoletos, tendo como foco principal o descarte correto.

2 | METODOLOGIA

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa quantitativa descritiva, operacionalizada através de uma survey aplicada a 205 usuários de smartphones, que resultaram em 178 respostas adequadas à pesquisa. O levantamento considerou como critérios de inclusão do participante ser maior de 18 anos e ter trocado de aparelho celular pelo menos uma vez nos últimos 3 anos. O instrumento de coleta de dados foi elaborado e adaptado com base no trabalho de Dias (2020), que teve como objetivo investigar os fatores que influenciam a intenção do consumidor no descarte responsável de smartphones. Os dados foram analisados com auxílio do software estatístico SPSS v. 20.0.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo identificou o perfil dos respondentes, sendo 56,2% do sexo feminino, 43,3% do sexo masculino e 0,5% que preferiram não declarar. Quanto à idade dos respondentes, 1,7% têm de 18 a 20 anos, 22,5% de 21 a 30 anos, 28% de 31 a 40 anos, 26,4% de 41 a 50 anos e 21,4% acima de 50 anos. Referente ao estado civil, 48,9% são casados, 40,5% solteiros, 6,2% separados, 2,8% possuem união estável e 1,7% são viúvos. Em relação ao grau de escolaridade, 0,6% possuem ensino fundamental, 9,4% ensino médio, 26,1% superior incompleto, 22,8% superior completo e 41,1% pós-graduação. Em relação ao descarte de smartphones, 86,8% dos respondentes declararam ter trocado de aparelho nos últimos 3 anos. Quanto ao número de smartphones em uso, 84,3% possuem um, 13,5% dois e 2,2% três. Já quanto ao número de smartphones em desuso, 37,1% não possui nenhum, 31,5% possuem um, 20,2% possuem dois e 11,2% três ou mais. Em relação à vida útil dos smartphones, 1,1% dos respondentes relataram menos de 1 ano, 14,6% de 1 a 2 anos, 47,8% de 2 a 3 anos, 21,3% de 3 a 4 anos e 15,2% relataram uma vida útil maior que quatro anos. Quanto à marca do smartphone anterior, os respondentes declararam o seguinte: 34,8% possuem aparelhos da Samsung, 23,6% da Apple, 23,6% da Motorola, 8,43% da LG, 3,37% da Asus e 6,18% de outras marcas. Por fim, de modo a responder a questão de pesquisa proposta neste estudo, foram identificadas as principais formas de descarte de smartphones praticadas pelos consumidores pesquisados (Tabela 1). Os resultados evidenciaram que a manutenção do celular obsoleto em casa (43,8%) é o principal destino do celular, seguido por repassar o celular para um familiar ou amigo (30,3%). O estudo mostrou também que 12,9% dos participantes venderam seu celular obsoleto, enquanto apenas 10,2% encaminharam seu equipamento para reciclagem, o que demonstra que a cultura dos consumidores em relação à reciclagem e ao descarte correto deste tipo de resíduo ainda é baixa, apontando para a necessidade de um maior nível

de consciência ambiental entre os consumidores de aparelhos celulares. Por outro lado, apenas 0,6% dos respondentes afirmaram ter descartado no lixo comum.

Destino	**%**
guardei em casa	43,8
emprestei ou dei para um familiar ou amigo	30,3
vendi para uma loja de eletrônicos usados	1,7
vendi para outro usuário	11,2
descartei no lixo comum	0,6
descartei em um ponto de reciclagem	6,2
entreguei para o serviço de reciclagem tele busca	0,6
entreguei de volta para o fabricante ou lojista como crédito para compra de um novo	2,8
entreguei de volta para o fabricante ou lojista, mas não recebi crédito para compra de um novo	0,6
fui roubado	1,7
outro destino	0,6

Tabela 1 – Destino dado ao *smartphone* obsoleto

O estudo mostra uma queda no tempo de vida útil dos smartphones em comparação com o estudo de Dias (2020), já em relação ao destino dado aos smartphones obsoletos, o resultado está de acordo com a pesquisas de Bai et al. (2018) e Dias (2020).

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo permitiu identificar as principais formas de descarte de smartphones, o qual representa um grande desafio para a sociedade atual, dada a quantidade de aparelhos celulares existentes no mercado e de novos que são comercializados anualmente, que descartados incorretamente podem gerar danos ao meio ambiente e ainda perder uma grande oportunidade para reciclar peças e insumos. A pesquisa identificou lacunas a serem exploradas como, por exemplo, a influência dos fatores que afetam o descarte correto de smartphones – próxima etapa a ser desenvolvida nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BAI, H.; WANG, J.; ZENG, A. Z. Exploring Chinese consumers' attitude and behavior toward smartphone recycling**. Journal of cleaner production**, v. 188, p. 227-236. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.253, 2018.

DIAS, G. F. **Antecedentes da intenção de descarte responsável de smartphones: modelagem e validação empírica.** 2020. 164f. Tese (Doutorado em Administração) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LI, B., YANG, J., SONG, X., & LU, B. Survey on Disposal Behaviour and Awareness of Mobile Phones in Chinese University Students. **Procedia Environmental Sciences**, *16*, 469–476. https://doi.org/10.1016/j.proenv.2012.10.064, 2012.

PERALTA, G. L.; & FONTANOS, P. M. E-waste issues and measures in the Philippines. **Journal of Material Cycles and Waste Management,** 8(1), 34–39. https://doi.org/10.1007/s10163-005-0142-5, 2006.

TAN, Q., DUAN, H., LIU, L., YANG, J., & LI, J. Rethinking residential consumers' behavior in discarding obsolete mobile phones in China. **Journal of Cleaner Production**, *195*, 1228–1236. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.244, 2018.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

CAPÍTULO 5

MOBILIZAR PARA REFLORESTAR: UMA OPORTUNIDADE PARA MUDAR O CENÁRIO DE SENHOR DO BONFIM-BA

Data de aceite: 01/03/2022

Alexsandro Ferreira de Souza Silva
Mestrando em Educação Científica e Formação de professores PPG-ECFP/UESB

Marta Maria de Oliveira Santana
Professora da UNEB- DEDC –Campus VII/ Doutora em Ciência Animal nos trópicos

Adson dos Santos Bastos
Professor da UNEB-DEDC-Campus I/Doutor em Educação e Contemporaneidade

Raimunda Pereira da Silva
Mestra em extensão Rural PPGExR/UNIVASF

Rita de Cassia Oliveira de Santana
Professora do CEEP-BA, Feira de Santana/ Especialista em Docência do Ensino Superior

RESUMO: Esse trabalho resultou da conscientização de um grupo de discentes do curso de ciências biológicas do componente curricular ecologia e meio ambiente do semestre 2018.2 envolvidos no evento científico “amostra discente de meio ambiente e saúde”, promovido pela Universidade do Estado da Bahia, Campus VII-Senhor do Bonfim. Dentre os mais variados segmentos da Educação Ambiental, foi escolhido o tema reflorestamento, mediante o qual propusemos desenvolver, uma mobilização social referente às necessidades ambientais, de uma forma intensa, levando em consideração as principais características desse campo e que, posteriormente, aferisse tais conceitos na prática, por meio de uma ação de reflorestamento com a distribuição de mudas para área previamente carecida tendo o conceito e interesse da população. Através dessa ideia iniciou-se o processo de produção de mudas, no período de três semanas antecedentes ao evento, então para acelerar a germinação utilizou-se a técnica de quebra da dormência das sementes. Consequentemente conseguimos obter os resultados esperados no tempo previsto. Foram disponibilizadas 101 mudas para a população, sendo essas, 77 de palmeiras carpetaria e 24 oitis, além de 300 sementes de palmeiras carpetarias. O evento foi muito positivo para a cidade e bem gratificante para a universidade a qual teve um retorno satisfatório da população, que nos visitaram e recomendaram aos demais. Nesse evento contamos com as visitas da comunidade local, das escolas do município e regiões. O processo de distribuição de mudas foi efetivo, pois distribuiu todas as mudas e sementes, impactando a população, a qual deixou clara a importância de cuidarmos e preservamos o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Meio Ambiente; Conservação; Reflorestamento.

ABSTRACT: This work resulted from the awareness of a group of students from the biological sciences course of the ecology and environment curricular component of the semester 2018.2 involved in the scientific event “student sample of environment and health”, promoted by the State University of Bahia, Campus VII-Senhor do Bonfim. Among the most varied segments of Environmental Education, the theme

of reforestation was chosen, through which we proposed to develop a social mobilization related to environmental needs, in an intense way, taking into account the main characteristics of this field and that, later, to measure such concepts in practice, through a reforestation action with the distribution of seedlings to a previously deprived area, having the concept and interest of the population. Through this idea, the seedling production process was started, in a period of three weeks prior to the event, so to speed up germination, the technique of breaking the dormancy of seeds was used. Consequently, we were able to obtain the expected results in the expected time. 101 seedlings were made available to the population, 77 of which were from carpet palm trees and 24 oitis, in addition to 300 seeds of carpet palm trees. The event was very positive for the city and very rewarding for the university, which had a satisfactory response from the population, who visited us and recommended it to others. In this event, we counted on visits from the local community, from schools in the municipality and regions. The seedling distribution process was effective, as it distributed all the seedlings and seeds, impacting the population, which made clear the importance of caring for and preserving the environment.
KEYWORDS: Environment; Conservation; Reforestation.

1 | INTRODUÇÃO

A consciência a respeito da problemática ambiental cresceu significativamente nos últimos anos. Assim, questões como desmatamento, manejo sustentável e conservação de florestas passaram a ter grande destaque, inclusive na mídia internacional. (NARDELLI, 2001)

Entretanto, no Brasil, a Educação Ambiental é um fenômeno relativamente recente. É importante ressaltar que o Brasil possui a segunda maior cobertura florestal do mundo, e ao longo dos anos tem desenvolvido tecnologia avançada para a exploração deste recurso. Em relação aos Estados do Sul, Sudeste e Nordeste, destaca-se uma acentuada exploração da cobertura florestal original. Entretanto, ao contrário da velocidade de exploração dos recursos vegetais nativos, o ritmo de reflorestamentos que poderiam ser realizados como medida para suprir toda a vegetação retirada dessas regiões é lento ou inexistente. (JUVENAL; MATTOS, 2002).

Contudo para que possamos entender melhor o surgimento da importância da educação ambiental no Brasil é necessário que façamos uma retrospectiva acerca de como as questões ambientais foram se incorporando à legislação do país. O primeiro documento ambiental promulgado no Brasil foi o Código das Águas, de 1934, o qual definiu o direito de propriedade e de exploração dos recursos hídricos para o abastecimento, irrigação, navegação, usos industriais e geração de energia. Porém, nas duas décadas que se seguiram, as questões ambientais foram praticamente ignoradas, voltando a ser discutidas apenas na década de 1960, com a implementação de algumas leis fundamentais para a solidificação das políticas ambientais.

Dentre essas leis, podemos citar a Lei nº 4.504 de 1964, que criou o Estatuto da

Terra; a Lei nº 4.771, de 1965, que determinou o Código Florestal, a Lei nº 5.197 de 1967, de Proteção à Fauna; o Decreto-Lei nº 221 (Código de Pesca) e o Decreto-Lei nº 227 (Código de Mineração). Todos esses documentos legitimaram a criação do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), com o propósito de fazer cumprir essas novas leis.

A década de 1970 foi marcada pela intensa poluição industrial e urbana. As políticas dos governos militares aspiravam, como metas, apenas ao crescimento econômico e à consolidação de alianças internacionais, relegando, quase ao desprezo, as propostas de gerenciamento ambiental defendidas pelos movimentos ambientalistas. Todavia, em razão das pressões internas e externas, esses governos cederam – pelo menos em parte – mediante a criação de diversas Unidades de Conservação.

Nos anos 80, a Lei 6.938/81 estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e também instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), tendo, como estrutura organizacional, órgãos como Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Outras instituições surgidas na época foram a Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Por fim, já na década de 1990, foi criado o Ministério do Meio Ambiente, o qual, desde então, tem sido a instância máxima de gerenciamento das políticas ambientais. O estabelecimento de órgãos e políticas voltados para as questões ambientais teve reflexos no setor educacional.

Todavia, conforme afirma Vilaca (2014), embora a Educação Ambiental tivesse sido incluída na Constituição Federal de 1988, sua abordagem ocorria de forma exígua. Somente com a mobilização provocada por ocasião da Rio-92, as autoridades governamentais passaram a dar uma maior atenção a essa temática, integrando-a ao currículo das escolas.

A educação ambiental pode aproximar as instituições de ensino à comunidade, tomando, como foco do trabalho pedagógico, as questões socioambientais, possibilitando o desenvolvimento e a aplicação de práticas educativas, bem como a criação de situações de aprendizagem baseadas em vivências e experiências. (VILACA, 2014)

Sendo assim, esse estudo resultou inquietação de um grupo de discentes do curso de ciências biológicas a respeito da necessidade da preservação do meio ambiente e da importância do reflorestamento como medida de minimizar os efeitos do desmatamento da região em um evento científico denominado “amostra discente de meio ambiente e saúde”, promovido pela Universidade do Estado da Bahia, Campus VII, objetivando a distribuição de mudas e sementes para a comunidade local.

2 | OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho foi alertar a população de Senhor do Bonfim sobre os riscos que o desmatamento pode ocasionar ao meio ambiente, e como podemos fazer para mudar essa realidade, através de boas ações como o plantio de árvores nativas.

3 | METODOLOGIA

3.1 Lócus da pesquisa

Esse estudo foi realizado na Universidade do Estado da Bahia - Campus VII, localizado na Rodovia Lomanto Junior, BR-407, Km 127, em Senhor do Bonfim, e conta com o Departamento de Educação (DEDC). Foi o sétimo a ser implantado pela instituição para o cumprimento da missão de produzir, difundir, socializar e aplicar o conhecimento nas diversas áreas do saber.

3.2 Caracterização da área de estudo

O município de Senhor do Bonfim está localizado no sopé sul da Serra do Gado Bravo, extensão da Chapada Diamantina, na Cordilheira do Espinhaço. O município se estende por 827,5 km² e contava com 74 431 habitantes no último censo. A densidade demográfica é de 89,9 habitantes por km² no território do município. Vizinho dos municípios de Antônio Gonçalves, Jaguarari e Filadélfia, Senhor do Bonfim se situa a 89 km ao Norte-Leste de Jacobina.

Sua altitude, na região central da cidade, é de 453 metros acima do nível do mar, mas possui locais na extensão do município com altitude superior a 600 metros. Por ter localização privilegiada, é sempre verde em todos os meses do ano, sempre abastecida de frutas e verduras da região denominada "Grota", nos vales da cordilheira.

Nos seus domínios encontram-se várias nascentes de rios, todos pertencentes à bacia do Rio Itapicuru. Existem vários açudes no município, como o Açude do Sohen, Açude do Quiçé, Açude da Boa Vista, que ajudam a minorar a falta d'água nos tempos de seca. Esses açudes represam riachos também pertencentes à bacia do rio Itapicuru.

Na área do município é possível observar vários tipos de vegetação, desde a densa mata serrana, remanescente da Mata Atlântica, até a caatinga, sendo um observatório perfeito para quem pretende contemplar ou estudar os aspectos da cobertura vegetal do Nordeste brasileiro.

3.3 Procedimentos

Desde a nossa inserção no referido evento, em vista que o foco do movimento é o meio ambiente, tencionávamos trabalhar algum tópico ligado à Educação Ambiental, visto que esta configura uma temática de extrema importância no cenário educacional contemporâneo. Consequentemente como é consabido, a ação nociva do homem tem causado uma extinção progressiva da fauna e da flora, além do esgotamento dos recursos naturais. Por isso, considerávamos fundamental um trabalho que visasse à conscientização da população, em vista da formação de uma cultura para mobilizar aos cuidados com meio ambiente.

Dentro dos demasiados segmentos da Educação Ambiental, escolhemos o tema

do reflorestamento, mediante o qual propusemos desenvolver, uma mobilização social referente às necessidades ambientais, de uma forma sucinta, levando em consideração as principais características desse campo e, posteriormente, aferisse tais conceitos na prática, por meio de uma ação de reflorestamento com a distribuição de mudas para área previamente carecidas tendo o conceito e interesse da população em replantar as mudas oferecidas.

Os procedimentos práticos foram iniciados em um período vinte e um dias anteriormente ao evento da amostra discente de meio ambiente e saúde realizada em uma praça no município de Senhor do Bonfim no dia quatro de setembro do ano de dois mil e dezoito. Para isso, inicialmente, foi feita uma avaliação das mudas e sementes nativas da região escolhidas de acordo com o critério de escassez e disponibilidade de aquisição para posterior distribuição.

Posteriormente, à triagem das espécies a serem trabalhadas, seguiu-se a aquisição de um número considerável de mudas plantadas para distribuição em um pequeno intervalo de tempo. Após a obtenção de um número suficiente de sementes, foi utilizada a técnica biológica de dormência objetivando a aceleração do processo de germinação. Essas sementes foram acondicionadas em copos descartáveis e armazenadas no viveiro da universidade por três semanas, regadas e observadas diariamente.

Finalmente, um dia anterior ao evento as sementes germinadas foram transferidas para sacos plásticos apropriados para serem depositados em locais fixos e adequados ao crescimento dos vegetais.

Além das mudas, foram distribuídas sementes das mesmas espécies germinadas, essas sementes foram armazenadas em sacos plásticos e etiquetadas com informações das características biológicas desses vegetais.

Para uma melhor identificação das mudas, foi elaborado um folder explicativo agregado aos recipientes das mudas, contendo informações a respeito das espécies como altura, folhas, flor e frutos além de alguns cuidados básicos que deveriam ser adotados, para um correto manejo desses vegetais.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A preocupação mundial com a qualidade ambiental tem ganhado cada vez mais espaço, estimulando o aumento de serviços voltados à produção de mudas de espécies indicadas para recuperação de áreas degradadas. (JOSÉ et al., 2005)

Neste contexto, visando à recuperação de áreas degradadas, a recomendação é que sejam utilizadas mudas de espécies nativas, adaptadas as condições do ambiente a ser recuperado, sendo a qualidade das mudas um fator determinante para seu sucesso, pois interfere na sua capacidade de sobrevivência inicial no ambiente, bem como no crescimento futuro das árvores, o qual se encontra diretamente ligado à produtividade da

floresta. (SAIDELLES et al., 2009; SIMÕES,1987). A produção de mudas em ambientes protegidos permite que as mesmas sejam de melhor qualidade, resultando em lavouras produtivas, indicando que essas mudas são oriundas de locais específicos para sua produção.

Sendo assim, esse estudo transcorreu no ambiente do campus da UNEB – Campus VII, desde as reuniões para decidir os materiais e espécies a serem utilizadas, em seguida o cuidado de selecionar as melhores sementes até o plantio, pensando sempre em oferecer o melhor, selecionando os materiais adequados de adubação, quantidade certa de água e luz sempre aos cuidados dos monitores do projeto.

As mudas do viveiro foram produzidas com a mais alta eficiência, a partir de sementes selecionadas, com intuito de obter bons resultados. Das 121 mudas plantadas no viveiro, 101 sementes germinaram em um período de três semanas. No viveiro foram produzidas duas espécies nativas da região a Palmeira Carpetaria – *Carpebtaria acuminata* uma planta utilizada para ornamentar jardins e fachadas, sendo muito típica na região e Oiti – *Licania tomentosa*, uma arvore não comum dentro da cidade, pelo seu grande tamanho, porém bastante propicia a sombrear.

Depois de selecionadas as sementes, foram submetidas a um processo de quebra de dormência. A dormência de sementes é um processo caracterizado pelo atraso da germinação, quando as sementes mesmo em condições favoráveis (umidade, temperatura, luz e oxigênio) não germinam. Cerca de dois terços das espécies arbóreas, possuem algum tipo de dormência, cujo fenômeno é comum tanto em espécies de clima temperado (regiões frias), quanto em plantas de clima tropical e subtropical (regiões quentes). Quando nos deparamos com este fenômeno há necessidade de conhecermos como as espécies superam o estado de dormência em condições naturais, para que através dele possamos buscar alternativas para uma germinação rápida e homogênea, este processo é chamado de quebra de dormência (VIEIRA, 1997).

Sendo assim, a dormência das sementes foi inativada, utilizando a técnica de submeter às sementes em meios alternados contendo água em diferentes temperaturas, para fazer a quebra as sementes foram mergulhadas em água em temperatura alta e em seguida na água em temperatura baixa, dessa forma aceleramos o processo de germinação das sementes através da alternância brusca de temperatura. Como resultados do plantio das sementes com quebra da dormência das 121 mudas plantadas, 101 germinaram alcançando assim, os resultados esperados.

A proposta de distribuir todas as mudas no intuito de mover a população sobre a importância da conservação vegetal e cuidados posteriores foram atingidas, pois todas as 101 mudas sendo elas 77 de palmeiras e 24 de oiti foram distribuídas além das 300 sementes de palmeiras, resultado bastante satisfatório, mensurado através do dialogo realizado no momento do evento.

Bacha (2008), explica que políticas de doação de mudas e insumos são baratas e

podem ser eficazes no processo de recuperação de áreas desmatadas do Brasil, e tudo se tornará ainda mais eficiente, caso haja um maior envolvimento das empresas industriais com os reflorestamentos incentivados, pois, sabe-se que a retirada de madeira das florestas é muito elevada, e isso acaba prejudicando de forma direta os demais seres vivos que habitam nestes locais.

Durante a realização do evento, ocorrido em uma praça no centro da cidade de Senhor do Bonfim no período diurno, das 101 mudas de palmeiras e oiti disponibilizadas para doação todas foram distribuídas em um único período, o da manhã, nos surpreendendo o interesse da população em se dispor a levar uma muda e consequentemente cuidar, já as 300 sementes disponíveis para doação, 80% delas foram distribuídas no período da manhã. Das 300 sementes 50% delas foram levadas juntos com as mudas, resultado da procura e interesse da população em replantar não apenas uma muda mais diversas,

As palmeiras pertencem à família Arecaceae (Palmae) e, botanicamente, são plantas que possuem caule colunar (estipe), podendo ser providos de palmito em algumas espécies, de altura variável. As espécies desta família apresentam alto valor ornamental (Lorenzi, 2004).

Juntamente com as árvores, arbustos, gramados e plantas rasteiras, constituem elementos componentes de nossos parques e jardins. São as plantas mais características de nossa flora tropical e, por isso, muito importantes na composição do paisagismo nacional. Muitas são de grande importância econômica ainda pelos diferentes produtos que delas podem ser obtidos.

Diversas palmeiras nativas da Amazônia e de outras regiões tropicais na América Latina têm sido objeto de pesquisa e desenvolvimento desde o final da década de 1970, com resultados muito diversos, que vão desde o fracasso total até sucesso no mercado moderno. Para a sua comercialização, existe uma demanda considerável e o mercado atual é altamente competitivo, exigindo um produto diferenciado. É necessário observar o mercado alvo e a espécie candidata, o que exige conhecimento detalhado de sua cadeia de produção (Clemente et al., 2005).

Já o oiti ou oitizeiro é uma árvore perenifólia, frutífera, originária das restingas costeiras do nordeste do Brasil e muito utilizada na arborização urbana. Sua copa é globosa, bem formada e cheia, produzindo excelente sombra e efeito ornamental. Suas raízes são profundas, não agressivas. O tronco é ereto e geralmente apresenta casca cinzenta e fuste curto, ramificando em seguida. As folhas são simples, alternas, elípticas a oblongas, acuminadas, brilhantes, tomentosas, de margens inteiras e nervura central bem marcada. Floresce no inverno, e suas inflorescências tem pouca ou nenhuma importância ornamental.

Já o fruto do oitizeiro é comestível, nutritivo, de sabor doce e adstringente, que lembra a manga. Ele deve ser consumido maduro, deixando-se descansar por pelo menos 4 a 5 dias após a colheita. O mais comum é consumi-lo in natura. Tem efeito levemente laxativo. Por sua sombra farta e bela copa, o oiti é uma escolha frequente na arborização

urbana. Não é raro vê-la verdejando em parques, praças, avenidas e calçadas dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo, Pernambuco e Rio de Janeiro. Seu uso ajuda a refrescar o ambiente e reduz os ruídos. É também muito tolerante à poluição dos grandes centros urbanos. Não obstante, é interessante seu plantio também em áreas de reflorestamento, sombreando e protegendo espécies de sucessão secundária e fornecendo alimento para a fauna silvestre. (JL, 2017).

Então, a criteriosa seleção de espécies nativas que fossem adaptadas ao clima da região determinará o sucesso da adaptação, além de todas as informações concedidas para o correto manejo foi de fundamental importância na realização desse trabalho.

Fica claro nessas relações de convívio que o aprendizado é bilateral, pois a aquisição de conhecimentos não é unilateral. A bilateralidade se mostra explicita nesse contato, já que tanto os discentes quanto a comunidade são beneficiados na troca de elementos (FAGUNDES, 2003). Eventos dessa natureza beneficiam e fortalecem a extensão universitária e institui uma aliança sólida que uma vez iniciado tem que ser continuada, propagada e eternizada, desde que desencadeie um equilíbrio social.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de plantio e distribuição de mudas desenvolvido dentro da universidade se destacou como sendo fundamental para sensibilizar os estudantes junto à população, levando a universidade a atuar papeis solidários para a comunidade acerca da importância da conservação das espécies nativas do semiárido baiano, uma vez que eles tiveram o contato direto com as sementes destas plantas e aprenderam algumas técnicas essenciais no correto manejo do plantio. A partir dos relatos atribuídos pelos universitários, junto a reação da população ficou visível a importância de desenvolver estes tipos de atividades que quebram um pouco da rotina vivenciada por eles em sala de aula.

Observando-se assim, que a universidade tem papel fundamental na conscientização e mobilização sobre a população, ao conseguir atingir as metas propostas de sensibilizar e dialogar a respeito dos cuidados e preservação ao meio ambiente. Já para a população fica explicito o conhecimento popular da importância de se preservar a natureza, e o interesse mútuo de fazer a diferença ao se propor a replantar as mudas oferecidas, minimizando o quadro de desmatamento da região.

REFERÊNCIAS

BACHA, Carlos José Caetano. Análise da evolução do reflorestamento no Brasil. **Revista de Economia Agricola**, v. 55, n. 1, p. 5-24, 2008.

BRASIL. Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF.

CLEMENT, C.R.; LLERAS Pérez, E.; VAN LEEUWEN, J. 2005. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociencias, Montevideu**, v. 9, n. 1-2, p.67-71.

FAGUNDES, N. C. Em busca de uma Universidade outra: A inclusão de “novos” espaços de aprendizagem na formação de profissionais de saúde. Universidade Federal Da Bahia, Salvador, Tese de doutorado em Educação, Faculdade de Educação, Salvador, 2003.

JOSÉ, Anderson C. et al. Produção de mudas de aroeira (Schinus terebinthifolius Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. Cerne., **Lavras**, v. 11, n. 2, p. 187-196, 2005.

JL. **Oiti** - licania tomentosa, Plantas ornamentais. Pará: **JLecológica**, 2017.

JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G. O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento. **BNDES setorial**, Rio de Janeiro, n. 16, 2002.

LORENZI, H et al., Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas. Nova Odessa, SP: Ed. **Plantarum**, 2004. 416 p.

NARDELLI, A. M. B. Sistemas de certificação e visão de sustentabilidade no setor florestal brasileiro. 2001. 121f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

SAIDELLES, Fabio L. F. et al. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. Seminário: **Ciências Agrárias., Londrina**, v. 30, suplemento 1, p. 1173-1186, 2009.

VILACA, Ednilson. O reflorestamento como uma prática de Educação Ambiental. Paraná: **Dia a Dia Educação**, 2014.

VIEIRA, Israel. Métodos de Quebra de Dormência de Sementes. Piracicaba: **IPEF**, 1997.

CAPÍTULO 6

AS INFRAESTRUTURAS DE SANEAMENTO BÁSICO NOS ASSENTAMENTOS DO INCRA NO MUNICÍPIO DE PETROLINA (PE): UMA ANÁLISE DO CASO DO PROJETO DE ASSENTAMENTO (PA) JOSIAS E SAMUEL

Data de aceite: 01/03/2022

Elijalma Augusto Beserra
Graduado em Engenharia Civil. Escola Politécnica de Pernambuco - UPE; Graduado em Ciências Sociais, Universidade Federal do vale do São Francisco – UNIVASF; Mestre em Extensão Rural, Universidade Federal do vale do São Francisco – UNIVASF

Maria Helena Maia e Souza
Graduada em Pedagogia. Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP; Graduanda em Psicologia, Universidade Federal do vale do São Francisco – UNIVASF

Maria Augusta Maia e Souza Beserra
Graduanda em Medicina, Universidade Federal do vale do São Francisco – UNIVASF

RESUMO: A questão do saneamento básico e ambiental passou a fazer parte da maioria dos debates cujas temáticas centrais são: meio ambiente; sustentabilidade e garantias e direitos fundamentais das sociedades modernas. O conhecimento acumulado sobre a temática ambiental não permite classificar como sendo ambiente saudável e ecologicamente sustentável uma comunidade que não disponha de uma infraestrutura de saneamento em condição de propiciar um estado social, ambiental, sanitário e econômico capaz de garantir o bem-estar e a cidadania deste grupo social. As teorias dominantes entre os doutrinadores sanitaristas asseguram que o acesso de uma população à água potável, estruturas de coleta e tratamento de efluentes domiciliares, bem como a coleta e adequada disposição final dos resíduos sólidos produzido é capaz de elevar o nível de satisfação e renda bruta desta sociedade, ao mesmo tempo, em que diminue os gastos com saúde pública. Ocorre que estas condições sanitárias ainda não foram universalizadas, principalmente nas comunidades campesinas, em sua maioria desprovida de saneamento rural. Partindo deste contexto o presente trabalho foi desenvolvido, mediante pesquisa exploratória com estudos de campo, doutrinas, legislação, bem como, realização de ensaios em amostra de água coletada na comunidade, buscando diagnosticar e descrever as condições das infraestruturas de saneamento existente no PA Josias e Samuel, implantado pelo INCRA em Petrolina (PE), identificando as causas e consequência, para os agricultores assentados, de uma possível ausência destas infraestruturas, para finalmente, propor possíveis intervenções que possam disponibilizar a este grupo uma condição saneável adequada aos parâmetros especificados na legislação vigente.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento Ambiental. Meio ambiente. Saneamento Rural. Saúde Pública. Cidadania.

BASIC SANITATION INFRASTRUCTURES IN INCRA SETTLEMENTS IN THE CITY OF PETROLINA (PE): A CASE ANALYSIS OF THE SETTLEMENT PROJECT (PA) JOSIAS E SAMUEL

ABSTRACT: The issue of basic and environmental sanitation became part of most debates whose central themes are: environment; sustainability

and fundamental guarantees and rights of modern societies. The accumulated knowledge on environmental issues does not allow classifying as a healthy and ecologically sustainable environment a community that does not have a sanitation infrastructure capable of providing a social, environmental, sanitary and economic state capable of guaranteeing well-being and citizenship of this social group. The dominant theories among sanitary doctrines ensure that a population's access to drinking water, collection and treatment structures for household effluents, as well as the collection and proper final disposal of solid waste produced is capable of raising the level of satisfaction and gross income this society, at the same time, in which spending on public health decreases. It so happens that these sanitary conditions have not yet been universalized, especially in peasant communities, most of which lack rural sanitation. From this context, the present work was developed, through exploratory research with field studies, doctrines, legislation, as well as testing a water sample collected in the community, seeking to diagnose and describe the conditions of the existing sanitation infrastructure in PA Josias and Samuel, implemented by INCRA in Petrolina (PE), identifying the causes and consequences, for settled farmers, of a possible absence of these infrastructures, to finally propose possible interventions that can provide this group with a remedial condition adequate to the parameters specified in the legislation current.
KEYWORDS: Environmental sanitation. Environment. Rural Sanitation. Public health. Citizenship.

INTRODUÇÃO

No prefácio do livro sobre o tratamento de esgoto, escrito há quase duas décadas, o sanitarista Jurandyr Povinelli (CAMPOS, 1999), renomado professor colaborador sênior da Universidade de São Paulo (USP), já ensinava que os baixos recursos do estado não poderia ser argumento para a não realização de investimentos em infraestruturas de saneamento que possam propiciar o máximo benefício na qualidade de vida das populações mais carentes, com destaque para aquelas comunidades que historicamente são socialmente excluídas, como é o caso dos quilombolas, índios e assentados da reforma agrária.

Mas, por que pesquisar as questões de saneamento básico em comunidades nas quais, em teoria, os maiores problemas são relacionados à posse de terra e à garantia de estruturas mínimas de produção? Porque saneamento reflete diretamente na economia e na saúde publica. Segundo Dr. Tsutiya "entre as melhorias do saneamento ambiental os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) são os que provocam maior impacto na redução das doenças infecciosas" (TSUTIYA, 2006, p. 5). Acrescentando os acentuados benefícios que o fornecimento de água potável propicia para a saúde das sociedades, na medida em que lhes proporciona condição de não serem atingidas por doenças infecciosas caracterizadas pelo contato com água contaminada, condição esta que produz reflexos notáveis nos serviços públicos de saúde e na economia da região.

Amparado nesta teoria, foi desenvolvida esta pesquisa realizada entre outubro de 2017 e maio de 2018. Momento em que se procurou construir uma argumentação em torno das atuais condições do saneamento básico nos assentamentos implantados pelo Instituto

Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) no município de Petrolina (PE), em especial no PA Josias e Samuel. Tomado como referências as informações colhidas em campo e os dados obtidos mediante a realização de uma pesquisa exploratória dos tipos bibliográfica, documental e de investigação em trabalhos desenvolvidos por doutrinadores e pesquisadores, com ênfase na temática do saneamento básico em comunidades campesinas.

Na efetivação dos procedimentos deste projeto optou-se pela adoção de uma abordagem qualitativa na utilização do método exploratório de pesquisa por ser o que mais se adequou aos fins que o estudo se propunha. A justificativa na escolha deste método encontra-se amparado nos conhecimentos difundidos por Richardson, segundo o qual o método exploratório tem "como objetivo conhecer as características de um fenômeno para procurar, posteriormente, explicações das causas e consequências do dito fenômeno" (RICHARDSON, 2015, p. 326).

Durante estes oito meses de trabalho, na busca de identificar elementos e condições paradigmáticas que pudessem subsidiar a modelagem das informações coletadas sobre as infraestruturas de saneamento no PA Josias e Samuel, fizeram-se visitas a outros PA's como Mansueto de Lavor, Serra da Santa, São José do Vale (Sorizil), Mandacaru e José e Almeida, todos localizados no município de Petrolina (PE). Nestas oportunidades realizaram-se entrevistas não estruturadas com agricultores assentados, lideranças locais e gestores públicos envolvidos no processo de construção do PA estudado.

A opção quanto à forma de elaboração das entrevistas, deveu-se ao fato dos moradores destas comunidades apresentarem uma tendência à introspecção quando o tema do questionamento é a posse da terra. Outro motivo foi o desejo de obter destes agricultores sua percepção sobre as condições de salubridade a que estavam submetidos, pois como bem ensina o professor Richardson, não se pretendia impor a visão de realidade com base nas lentes do pesquisador e sim identificá-la dentro das vivências, culturas e saberes dos pesquisados (RICHARDSON, 2015).

Outra etapa da pesquisa deu-se mediante à coleta de informações em instituições envolvidas no processo de criação do PA estudado. Neste esteio, sucederam pesquisas na Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF), Distrito de Irrigação do Perímetro Irrigado de Bebedouro (DIB), Prefeitura Municipal de Petrolina (PMP) e INCRA. Buscou-se também registos de fatos relacionados à temática em reportagens jornalísticas, blogs e emissora de TV regional, da mesma forma que efetivaram buscas nos sítios da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e INCRA com a perspectiva de identificar os conceitos e bases teóricas administrativas e jurídicas que vêm orientando a atuação dos responsáveis pela gestão das infraestruturas de saneamento neste tipo de comunidades rurais.

Finalmente, para subsidiar as características sociais, antropológicas, econômicas e culturais identificadas durante os estudos de campo, e detectar quais as influências destes

aspectos na forma de gestão e utilização dos recursos hídricos disponíveis na comunidade, fizeram-se testes de monitoramento dos mananciais existentes na área do assentamento, bem como análises microbiológicas e físico-químicas de amostras de água captadas em diferentes pontos do precário sistema de abastecimento e distribuição que atualmente existe no assentamento Josias e Samuel.

METODOLOGIA

O presente estudo teve como objetivo estudar, diagnosticar e descrever as condições das infraestruturas de saneamento existente nos Projetos de Assentamentos (PA) implantados pelos INCRA no município de Petrolina/PE. Para tanto se tomou como objeto de estudo o PA Josias e Samuel que foi o ultimo dos PA a serem implantados pela 29º Superintendente Regional do INCRA. Tendo sido entre outubro de 2017 e maio de 2018. Momento em que se procurou identificar as atuais condições do saneamento básico nos assentamentos implantados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) no município de Petrolina (PE), tendo tomado como lócus de investigação dos estudos o PA Josias e Samuel.

Para tanto se tomou como referências as informações colhidas em campo mediante coleta de amostra, realização de ensaio e promoção de entrevistas do tipo não estruturadas juntas aos assentados do PA que fizeram parte do universo de pesquisa. A este dados foram acrescentado outras informações obtidas mediante a realização de uma pesquisa exploratória dos tipos bibliográfica, documental e de investigação em trabalhos desenvolvidos por doutrinadores e pesquisadores, com ênfase na temática do saneamento básico em comunidades campesinas.

A metodologia utilizada na realização do projeto proposto consistirá a adoção de uma abordagem qualitativa na realização de uma pesquisa exploratória dos tipos bibliográfica, documental e de levantamento doutrinário, durante a qual se promoverá a coleta de dados relativos às condições sociais, culturais e econômicas dos assentados em decorrência das condições de saneamento existente no PA.

Como anteriormente informado na efetivação dos procedimentos deste projeto optou-se pela adoção de uma abordagem qualitativa na utilização do método exploratório de pesquisa por ser o que mais se adequou aos fins que o estudo se propunha. A justificativa na escolha deste método encontra-se amparado nos conhecimentos difundidos por Richardson, segundo o qual o método exploratório tem “como objetivo conhecer as características de um fenômeno para procurar, posteriormente, explicações das causas e consequências do dito fenômeno” (RICHARDSON, 2015, p. 326).

Durante estes oito meses de trabalho, na busca de identificar elementos e condições paradigmáticas que pudessem subsidiar a modelagem das informações coletadas sobre as infraestruturas de saneamento no PA Josias e Samuel, fizeram-se visitas a outros

PA’s como Mansueto de Lavor, Serra da Santa, São José do Vale (Sorizil), Mandacaru e José e Almeida, todos localizados no município de Petrolina (PE). Nestas oportunidades realizaram-se entrevistas não estruturadas com agricultores assentados, lideranças locais e gestores públicos envolvidos no processo de construção do PA estudado.

A opção quanto à forma de elaboração das entrevistas, deveu-se ao fato dos moradores destas comunidades apresentarem uma tendência à introspecção quando o tema do questionamento é a posse da terra. Outro motivo foi o desejo de obter destes agricultores sua percepção sobre as condições de salubridade a que estavam submetidos, pois como bem ensina o professor Richardson, não se pretendia impor a visão de realidade com base nas lentes do pesquisador e sim identificá-la dentro das vivências, culturas e saberes dos pesquisados (RICHARDSON, 2015).

Outra etapa da pesquisa deu-se mediante à coleta de informações em instituições envolvidas no processo de criação do PA estudado. Neste esteio, sucederam pesquisas na Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF), Distrito de Irrigação do Perímetro Irrigado de Bebedouro (DIB), Prefeitura Municipal de Petrolina (PMP) e INCRA. Buscou-se também registos de fatos relacionados à temática em reportagens jornalísticas, blogs e emissora de TV regional, da mesma forma que efetivaram buscas nos sítios da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e INCRA com a perspectiva de identificar os conceitos e bases teóricas administrativas e jurídicas que vêm orientando a atuação dos responsáveis pela gestão das infraestruturas de saneamento neste tipo de comunidades rurais.

Finalmente, para subsidiar as características sociais, antropológicas, econômicas e culturais identificadas durante os estudos de campo, e detectar quais as influências destes aspectos na forma de gestão e utilização dos recursos hídricos disponíveis na comunidade, fizeram-se testes de monitoramento dos mananciais existentes na área do assentamento mediante o uso de um medidor de Multi-parâmetros Portátil da Marca Hanna, modelo HI 9829, capaz de medir e monitorizar 14 parâmetros de qualidade de água, bem como análises microbiológicas e físico-químicas de amostras de água captadas em diferentes pontos do precário sistema de abastecimento e distribuição que atualmente existe no assentamento Josias e Samuel e encaminhada ao laboratório de qualidade da água tratada e efluentes do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) de Petrolina (PE) para realização de análises físico-químico e bacteriológica, com vista a seu enquadramento em relação à Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, do MS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo coma Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Portaria nº 02, de 27 de junho de 2017, publicado no Diário Oficial da União (DOU), de 30 de junho de 2017, (DOU, 2017, p. 96) a superfície territorial do Brasil é de 8.515.759,09

km², toda esta extensão permitiu que o Brasil viesse a ser considerado um dos maiores países do mundo. Entrementes, nem esta condição geográfica permitiu que as questões fundiárias fossem solucionadas. De sorte que em pleno século XXI ainda persistem infindáveis disputas pelo direito de exercer a cidadania mediante o uso e posse da terra.

Na base destas disputas entre agricultores sem terra e os grandes latifundiários está o desrespeito à precípua função social que deve ser atribuída a terra. Esta situação é agravada quando os latifúndios estão em posse das tradicionais oligarquias, que desde o tempo do Brasil Colonial veem a terra apenas como fonte de poder, fato bem narrado em Casa-grande e senzala, momento em que o sociólogo Gilberto Freyre já destacava os danos causados à população nacional por este tipo de política fundiária, escreveu naquele momento o pernambucano:

> De modo geral, em toda parte onde vingou a agricultura, dominou no Brasil escravocrata o latifúndio, sistema que viria privar a população colonial do suprimento equilibrado e constante de alimentação sadia e fresca. Muito da inferioridade física do brasileiro, em geral atribuída toda à raça, ou vaga e muçulmanamente ao clima, deriva-se do mau aproveitamento dos nossos recursos naturais de nutrição. Os quais sem serem dos mais ricos, teriam dado para um regime alimentar mais variado e sadio que o seguido pelos primeiros colonos e por seus descendentes, dentro da organização latifundiária e escravocrata (FREYRE, 2003, p. 93).

Neste cenário por mais que determinados grupos tentem atribuir aos movimentos sociais ligados à luta pela propriedade da terra a radicalização do processo de reinvindicação e defesa da função social da terra, esta luta não pode ser vista como uma questão atual, isso porque, desde a formação da sociedade nacional, vem sendo construída e preservada uma estrutura econômica e fundiária marcada pela concentração das terras nas mãos de grupos familiares tradicionais.

Já havia alertado Rubim Santos ao afirmar que “a concentração da propriedade da terra constitui uma das mais graves formas de concentração de renda da sociedade brasileira. Desde o Período Colonial marginalizou e continua marginalizando amplos segmentos sociais do Brasil” (AQUINO, 2009, p. 334).

A FUNÇÃO SOCIAL DA TERRA

Diante das grandes disputas que assolam os campos um ponto passível de discussão é a necessidade de promover-se a eficácia do instituto que o constituinte originário de 1988 classificou como clausulas pétrea e chamou de “função social da terra”, sobre este princípio o inciso XXIII do Art. 5º da Constituição Federal (CF) de 1988 consagra que “a propriedade atenderá a sua função social” (BRASIL, 2017, p. 10).

Esta mesma função está presente no capítulo destinado aos “princípios gerais da atividade econômica” no qual a Constituição Cidadã de 88, em seu Art. 170 dispõe que “a ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por

fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: [...] III - função social da propriedade” (BRASIL, 2017, p. 57). Ou seja, por mais que a questão da propriedade, em especial a propriedade rural, seja tratada sobre o aspecto economicistas e empresarial, a Carta Magna determina que “a propriedade deve atender a função social para a qual se destina” (BRASIL, 2017, p. 10).

Ainda seguindo os preceitos constitucionais as propriedades que não atenderem ao princípio legal da função social, estarão sujeitas ao que determina o Art.184 Caput, segundo o qual “a União desapropriar por interesse social, para fins de reforma agrária, o imóvel rural que não esteja cumprindo sua função social” (BRASIL, 2017, p. 59), que é definida no Art. 186 da magna carta, como sendo:

> A função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, aos seguintes requisitos: I - aproveitamento racional e adequado; II - utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente; III - observância das disposições que regulam as relações de trabalho; IV - exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores (BRASIL, 2017, p. 59).

Apesar de a questão fundiária haver acompanhado toda história nacional, apenas em 4 de novembro de 1966, o Presidente Humberto de A. C. Branco, mediante o Decreto nº 59.456, instauro o Plano Nacional de Reforma Agrária (PNRA), que não obstante seus projetos expansionistas, só veio materializar-se em 9 de julho de 1970, momento em que o então presidente Emílio G. Médici, promulgou o Decreto nº 1.110 criando o INCRA, com o propósito de destravar o processo de reforma agrária que, muito embora a vigência do Estatuto da Terra (lei nº 4.504, de 30 de novembro 1964), verdadeiramente não atingia seus propósitos, haja vista tanto o Instituto Brasileiro de Reforma Agrária (IBRA) como o Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário (INDA) serem departamentos burocráticas e pouco eficazes.

Quando analisada a reforma agrária que vem sendo promovida no sertão do submédio São Francisco (SMSF), de plano se verifica que a realidade regional não é muito diferente do resto do Brasil. Esta porção do Nordeste brasileiro, inserida na área de atuação da 29ª Superintendência Regional do INCRA, segundo dados do próprio Instituto, possui assentado pouco mais de 11 mil famílias, número pouco expressivo quando comparado com o tamanho do problema que é enfrentado pelos agricultores pobres da caatinga nordestina.

Durante entrevista Bruno Medrado, superintendente regional do INCRA em Petrolina (PE) informou que na cidade conhecida como “a Califórnia brasileira” (LÓCIO, 1999, p. 46), só existem 22 PA’s implantados, nos quais pouco mais de 1.000 famílias estão assentadas. Este número que a primeira vista chama atenção acaba perdendo relevância quando comparado com a população de 74.747 habitantes que de acordo com o IBGE/Senso 2010, reside na zona rural do município.

RELAÇÃO DE PROJETO DE ASSENTAMENTO NO MUNICÍPIO DE PETROLINA/PE. ÁREA DE ATUAÇÃO DA 29ª SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO INCRA – TERRITÓRIO DA CIDADANIA DO SERTÃO DO SÃO FRANCISCO						
CÓDIGO PA	**NOME PA**	**CÓD. IBGE**	**CAPAC.**	**FAMÍLIAS**	**ÁREA**	**CRIAÇÃO**
MF0003000	PA FEDERAÇÃO	2611101	25	24	1756,943	12/09/1989
MF0004000	PA POÇO DO ANGICO	2611101	25	25	1495,2139	12/09/1989
MF0009000	PA CURIMATÁ	2611101	10	10	900	11/07/1991
MF0010000	PA MANGA NOVA	2611101	25	25	1525,1498	03/09/1991
MF0023000	PA SÃO FRANCISCO	2611101	60	58	762,2066	30/12/1996
MF0028000	PA SÃO JOSÉ DO VALE	2611101	36	36	456,0917	19/12/1997
MF0033000	PA SANTA MARIA	2611101	35	35	1098,6734	20/07/1998
MF0042000	PA MANSUETO DE LAVOR	2611101	9	100	101,9845	24/05/2000
MF0051000	PA MANDACARU	2611101	70	65	481,6786	15/01/2001
MF0056000	PA ÁGUA VIVA	2611101	190	182	2343,2716	13/08/2001
MF0061000	PA 1º DE MAIO	2611101	20	20	455,0983	12/06/2002
MF0075000	PA SÃO PAULO	2611101	20	20	352,6659	11/03/2003
MF0076000	PA N. SENHORA DE FÁTIMA	2611101	80	78	3788,3143	11/03/2003
MF0100000	PA ESPERANÇA	2611101	26	26	959,7	21/10/2004
MF0145000	PA TERRAS DA LIBERDADE	2611101	140	135	1656,1725	13/07/2005
MF0156000	PA SERRA DA SANTA	2611101	10	10	280,9962	06/12/2005
MF0198000	PA RIO PONTAL	2611101	35	34	1044,6081	27/11/2006
MF0199000	PA LYNDOPHO SILVA	2611101	33	33	945,5232	27/11/2006
MF0302000	PA JOSÉ ALMEIDA	2611101	100	98	1602,8754	12/06/2012
MF0305000	PA CACIMBA DOS SONHOS	2611101	12	12	1100,0347	31/10/2012
MF0308000	PA JOSIAS E SAMUEL	2611101	25	24	160,9202	26/12/2012
MF0313000	PA MARIA TEREZA	2611101	5	4	29,3725	08/11/2013

Tabela 01 – Relação dos PA instados pelo INCRA em Petrolina (PE).

Fonte: INCRA (2019).

Ainda de acordo com as informações fornecidas pelo superintendente do INCRA, o instituto trabalha para que todos os assentados estejam em condições de serem produtivos, pois só assim eles conseguiriam contribuir para a melhoria da condição de vida da sociedade em que estão inseridos. Mas esta situação só será plenamente alcançada com a titulação dos assentados, pois só assim eles terão acesso a financiamento. Ocorre que, para que os agricultores de um PA possam ter a titulação dos imóveis, previamente devem ser implantadas as infraestrutura de saneamento básico. Donde se verificar ser imprescindível a existência de infraestrutura de saneamento nos assentamentos implantados pelo INCRA.

Ocorre que apesar da reconhecida relevância, quando analisada a infraestrutura dos assentamentos rurais criados pelo INCRA ao longo de sua história, poucos são os exemplos exitosos na questão saneamento básico, e mesmo os casos em que os assentamentos tornaram-se exemplos de valorização social do homem do campo, em grande parte deste

processo deve-se muito mais a ação dos assentados e de movimentos sociais ligados ao trabalhador do campo, que propriamente de ação do INCRA.

A ORIGEM DO PA JOSIAS E SAMUEL

Conforme dados repassados pelos assentados e Comissão Pastoral da Terra (CPT) Nordeste II, os agricultores Josias Barros e Samuel Matias Barbosa, ao contrário do que as forças policiais do estado de Pernambuco, e parte da imprensa, querem fazer crer, os líderes do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST), não foram executados por outros companheiros de luta pela terra.

Na verdade, eles representaram mais dois nomes a serem acrescidos a uma lista de outros trabalhadores rurais que foram assassinados por pistoleiros a serviço do latifúndio e das oligarquias agrárias. Na opinião dos assentados consultados, Josias e Samuel foram mortos por pessoas que se infiltraram no movimento de luta pela posse da terra, e fazendo-se passar por acampados assassinaram os líderes do movimento, com o intuito de desmobilizar e desmoralizar a luta dos agricultores sem terra, difundindo junto à sociedade urbana uma imagem de violência em relação ao movimento.

Segundo Aillon Clementino da Silva “vulgo Fiota”, Presidente da Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Josias e Samuel (ATRAJS), a adoção do nome do PA foi uma forma de homenagear os líderes do movimento pela reforma agrária, que devem ter sua história de luta reverenciada por aqueles trabalhadores que estão acampados em barracas a espera de um pedaço de terra para exercer sua cidadania, pois estes dois militantes foram mortos em função de suas posições em defesa intransigente da bandeira da reforma agrária. Suas trincheiras e seus ideais não contrariavam apenas as oligarquias agrárias ainda presentes nos rincões do sertão nordestino. Elas se opunham também ao latifúndio, ao agronegócio, à monocultura e, principalmente, à manipulação política e aos interesses do capital.

A TERRA COMO CONQUISTA

Para entender o simbolismo do PA Josias e Samuel, faz-se necessário conhecer a história da Fazenda Gerencia Local e do próprio Perímetro Irrigado de Bebedouro (PIB), primeiro perímetro irrigado do município de Petrolina (PE), uma região que se destaca por sua pujança em pleno semiárido nordestino, cenário dominado pela caatinga, “vegetação branca” (LEMOS, 2015, p. 36).

Neste contraditório pedaço do Brasil em que a rigidez da natureza deixa suas marcas sobre a terra árida e ressequida, as águas do Velho Chico funcionaram como catalizador de um processo de mudança econômico e cultural, proporcionando as condições necessárias para que uma região inóspita transforme-se em um tapete verde, onde cultivares típicas de

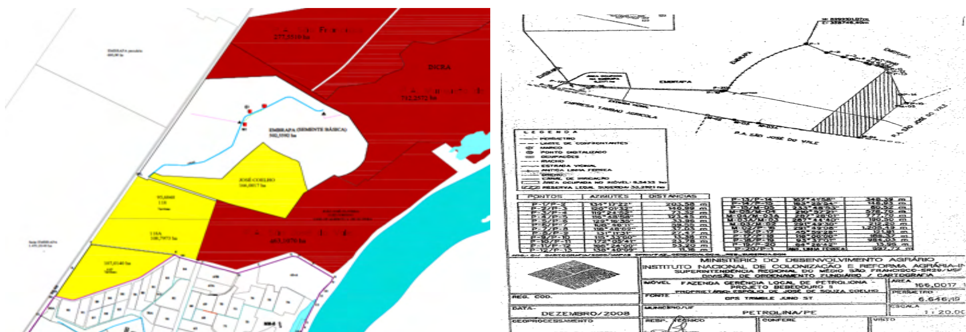
terras distantes passassem a ser desenvolvidas, permitindo que essas veredas do sertão nordestino, antes isoladas viessem a ser o semiárido mais povoado do mundo (LEMOS, 2015, p. 35).

Foi a determinação do caatingueiro associado a ações prodigiosas do governo, através de órgãos como a CODEVASF, EMBRAPA e Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), que irrigaram os campos secos do vale. E os contrastes ainda existentes entre as áreas irrigados e de sequeiro demonstram que foi por meio da irrigação que o vale do São Francisco passou a ser identificado como um exemplo de desenvolvimento na produção de alimento, chegando a ser considerado como modelo a ser seguido pois “Petrolina de hoje pode não ser a Califórnia de amanhã, mas já é uma das mais prósperas regiões produtoras de alimento do país” (LÓCIO, 1999, p. 49).

A CODEVASF informa que em 1968 iniciou o assentamento dos primeiros colonos no PIB, vindo a completa ocupação ocorrer em 1973, momento em que uma área de 2.418 ha passou a ser cultivados em 141 lotes familiares, correspondente a 1.034 ha, e mais 5 lotes empresariais que representavam 1.034 ha (CODEVASF, 2018). No início de operação do PIB a capacitação e assentamento dos colonos realizou-se pela Superintendência do Vale do São Francisco (SUVALE), que em 1974 foi sucedida pela CODEVASF no trabalho de apoio aos agricultores e à gestão do perímetro.

Na década de 1970 disseminou a ideia de cooperativismo no Brasil, neste período a CODEVASF incentivou os agricultores do PIB a trabalhar em cooperativa, momento em que surgiu a Cooperativa Agrícola Mista do Projeto de Irrigação de Bebedouro (CAMPIB), com quem a CODEVASF firmou contratos transferindo a responsabilidade da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) dos colonos, ficando responsável pela gestão do perímetro até o final dos anos 80, quando transferiu completamente a gestão do PIB para a CAMPIB, permitindo, assim, uma maior autonomia do perímetro. Nesta época as experiências de gestão cooperada haviam entrado em declínio fato que resultar em problemas econômicos financeiros que levam a insolvência da CAMPIB.

Diante do estado de falência da CAMPIB, a CODEVASF decidiu promover a emancipação do PIB mediante a criação de DIB, que passou a ser responsável pela operação, administração e manutenção da infraestrutura do PIB. Durante a crise econômica da década de 1990, um dos Lotes empresariais do PIB foi vendido ao Senhor José de Souza Coelho, assim, em 11 de fevereiro de 1996, uma área medindo 160,9200 ha, foi desmembrada da área pertencente ao PIB, passando a constituir Fazenda Gerencia Local.



Figuras 01 e 02 – Localização do PA no Perímetro Irrigado de Bebedouro; Memorial descritivo do PA produzido pelo INCRA quando da desapropriação

Fonte: CODEVASF.(2009) ; NCRA (2010).

Esta mesma área posteriormente, conforme consta no sítio do INCRA (INCRA, 2012) foi objeto de Ação de Desapropriação, tendo, em 25 de setembro de 2012, sido transferido para o INCRA, que mediante a Portaria nº 77, de 26 de dezembro de 2012, resolveu: "destinar [...] o imóvel rural denominado Fazenda Gerencia Local [...] criar o Projeto de Assentamento PA Josias e Samuel" (DOU, 2012, p. 249). Nascia neste momento o PA Josias e Samuel, corolário de uma luta que muito bem e representada pelos agricultores que emprestarão seu nome para este novo assentamento.

O SANEAMENTO NO BRASIL

Na busca de implantar um sistema que organizasse as ações do estado voltadas para o desenvolvimento de infraestruturas de saneamento básico, foi criado o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), que em suas bases e metas pretendia alcançar a universalização ao acesso aos serviços de saneamento com equidade e integralidade, com um diferencial, esta universalização não ficaria restrita às áreas urbanas, mas também deveria atingir as comunidades consolidadas existentes na Zona Rural (PLANSAB, 2013). No PLANSAB a questão da universalização do saneamento não ficou restrita apenas a implantação, como era comum naquele momento, com o plano passou-se a ter destaque o planejamento e a gestão dos serviços de saneamento.

Nesta nova perspectiva, procurou-se planejar e gerir de forma a integrar as diversas políticas de saneamento, equalizando objetivos e metas a serem alcançados e, principalmente, alinhando as diretrizes estratégicas, como: promoção do desenvolvimento urbano integrado e sustentável, ampliação e melhoria das condições de moradia, saneamento, acessibilidade e mobilidade urbana, tudo com vista à melhoria da qualidade do meio ambiente social (PLANSAB, 2013).

Como fruto das diretrizes consagradas pelo PLANSAB foi criado o Plano Plurianual

de Governo (PPA) 2016/2019, objetivando desenvolver saneamento no Brasil, para tanto implantou-se o Programa Temático Saneamento Básico (PTSB) construído por três pilares programáticos, cujas bases principiológicas construíram-se em consonância com as metas do PLANSAB, planejando as ações com foco no Saneamento Estruturante, Saneamento Rural e Saneamento Básico Integrado (BRASIL, 2015, p. 149).

Nesta proposta de governança, a administração pública procurava apresentar o saneamento rural no mesmo patamar de evidência que as gestões anteriores vinham dando ao saneamento urbano. Ocorre que essa modificação, na forma como as áreas campesinas passaram a ser tratada pelos ordenadores de despesa, ainda não é percebida na realidade das comunidades rurais, que permanecem convivendo com o esquecimento por parte dos gestores públicos, especialmente quando o tema envolve o saneamento rural.

Essa tese tem como base os dados levantados pelo IBGE, pois, não obstante a "promoção do acesso universal à água de qualidade e em quantidade suficiente ser uma das diretrizes da Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutrição (PNSAN)" e umas das diretrizes do PPA 2016/2019 (BRASIL, 2015, p. 117), dos 29,8 milhões de brasileiros que, segundo dados do Censo/ IBGE 2010, que residiam em áreas identificadas como rurais deste total de campesinos, apenas 27,8 % possuíam ligação domiciliar de água tratada (JUNIOR, 2018, p. 12), fato que vai de encontro com os planejamentos do PNSAN.

De onde se deduz que, apesar de todas as informações levantadas, e, principalmente, das várias políticas governamentais voltadas para a gestão do saneamento, em especial, para as comunidades reconhecidas como tradicionais, a saber: índios, quilombolas e assentados da reforma agrária, muitas comunidades campesinas ainda vivem a realidade de completo esquecimento, como é o caso dos assentamentos implantados pelo INCRA no município de Petrolina (PE).

Dai porque a importância de discutir a condição das infraestruturas de saneamento atualmente existentes nos assentamentos, trazendo o tema para o debate, permitindo que não se difunda a ideia que os problemas do homem do campo são menores que os dos moradores das áreas urbanas (VELASCO, 2018). Só assim será evidenciada a necessidade de promover uma ampliação do acesso às condições sanitárias necessárias a preservação da saúde e da dignidade de vida do campesino.

A garantia de qualidade e sustentabilidade das ações e dos serviços públicos de saneamento básico oferecidos ao trabalhador rural é o que lhe permitirá desfrutar de uma condição de sanabilidade que lhe propicie produzir e viver com dignidade. E essas condições só serão alcançadas através da implementação de medidas estruturais e estruturantes voltadas para a ampliação da cobertura dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em comunidades ou domicílios rurais dispersos e povos tradicionais (BRASIL, 2015, p. 150).

DA COLETA DE DADOS EM CAMPO

Seguindo os ensinamentos do químico Dr. Jorge Antônio promoveu-se o recolhimento de amostras das águas que vêm sendo usadas pelos moradores do assentamento. Na execução dos procedimentos de obtenção de corpo amostral fizeram-se coletas tipo simples e manual de três amostras de água em localidades distintas (MACEDO, 2003), as quais posteriormente foram encaminhadas ao laboratório de qualidade da água tratada e efluentes do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) de Petrolina (PE) para realização de análises físico-químico e bacteriológica, com vista a seu enquadramento em relação à Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, do MS.

A primeira amostra de água foi colhida em uma residência situada nas Coordenadas UTM; Zone 24L; 358329.00 mE; 8998170.00 mS, pertencente aos assentados J. V. L. e O. P. L. O ponto de coleta foi uma mangueira pertencente ao sistema de irrigação que é utilizada para abastece a unidade consumidora é localizada em um espaço destinada à cozinha, mesmo local em que ocorre a manipulação dos alimentos e lavagem dos utensílios dos moradores.

Por sua vez, fez-se a segunda coleta em uma casa localizada nas Coordenadas UTM; Zone 24L; 358288.00 mE; 8998196.00 mS, de propriedade de J. A. de S. Nesta unidade residencial o local de captação ocorreu em um reservatório de 500 l que os moradores usam para estocar a água necessária para atividades domiciliares, havendo sido coletada há 15 cm de profundidade da superficial da linha de água do dispositivo.

De acordo com Araújo (ARAÚJO, 2000) e com os procedimentos indicados pelo manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água, produzido pela pesquisadora da EMBRAPA, Dr. Lucília Maria, deve ser realizada a coleta de acordo com um plano de amostragem que obedeça a sequência de ocorrência do processo de abastecimento (EMBRAPA, 2011, p. 28), para conseguir identificar a qualidade da água em diferentes setores do sistema, podendo inclusive identificar possíveis fontes de contaminação.

Desta forma, para ter uma visão geral do sistema a última amostra foi coletada em um ponto localizado nas Coordenadas UTM; Zone 24L; 356821.00 mE; 8998366.00 mS, situado em um trecho do Canal Secundário de Irrigação (CS.PB2) do PIB, ponto onde é realizada a captação da água que é distribuída para os moradores assentados. Semelhante ao exemplo anterior, nesta localidade a amostra de água foi colhida há 15 cm abaixo da lamina de água.

Para garantir a integralidade das amostras dos materiais coletados durante a realização do trabalho de seleção de amostras e coleta de dados em campo, os procedimentos de planejamento, seleção, estocagem e transporte das provas coletadas foram executados em consonância com as condutas e metodologias repassadas pela equipe de técnicos do SENAI e pela NBR 9898 (ABNT, 1987), instrumento normativo que

delibera sobre os procedimentos e técnicas de preservação de coleta de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

Toda esta preocupação deve-se à importância desta etapa do estudo científico (NBR, 1987, p. 1), pois o resultado das análises feitas em uma amostra de água depende, sobremaneira, dos procedimentos e técnicas empregadas na escolha dos locais de coleta, bem como na realização correta das técnicas de coleta e da forma como as amostras são preservadas e posteriormente encaminhadas para o laboratório (COIMBRA, 1991).

No caso especifico das residências onde foram coletadas as amostras para realização de análise, estas unidades consumidoras fazem uso da água recalcada a partir de um reservatório construído mediante barramento do dreno secundário (DS.05.01) no ponto localizado nas Coordenadas UTM; Zone 24L; 358322.54 mE; 8998219.27 mS. Existe também outro reservatório construído com a mesma solução no mesmo corpo receptor, localizado a jusante do primeiro, estando situado nas Coordenadas UTM; Zone 24L; 358591.73 mE; 8998108.64 mS, este segundo ponto de captação é utilizado para irrigar a parte leste do assentamento, sendo da mesma forma utilizado para consumo humano.

Esta situação é agravada quando se verifica que essas estruturas têm como principal finalidade realizar a drenagem do solo dos lotes após a realização de processos de irrigação das áreas, como a maioria dos cultivares existentes no assentamento são cultivados com utilização de técnicas de agriculturas tradicional, um acentuado volume de fertilizante, herbicidas e pesticidas são utilizados nas culturas para melhor condição de solo, elevar produção ou mesmo combater determinado tipo de praga. Como existe a regular aplicação de irrigação, parte destes produtos, em tese, é carregada para os drenos, caso em que potencializa o risco à saúde dos agricultores que fazem uso regular da água captada nestas fontes.

Figuras 03 e 04 – Monitoramento de água consumida no PA.

Autor: Elijalma Augusto (2019).

Diante desta hipótese, fez-se análise de monitoramento da água nos principais

pontos do sistema hidráulico do PA, para tanto utilizou-se um medidor de Multi-parâmetros Portátil da Marca Hanna, modelo HI 9829, capaz de medir e monitorizar 14 parâmetros de qualidade de água. Os processos de monitoramento e inspeção foram desenvolvidos inicialmente em um ponto do CS.PB2, próximo à cerca da EMBRAPA e, posteriormente, seguindo o fluxo do sistema, nos dois reservatórios construídos ao longo do DS.05.01.

Local: Bebedouro - Petrolina, PE

Mês: Maio/2018 **Latitude**:09°09'S **Longitude**:40°22'W

Dia	Ta (med) (°C)	Ta (max) (°C)	Ta (min) (°C)	Ur (med) (%)	Ur (max) (%)	Ur (min) (%)	Rg (MJ/m²)	Vv (m/s)	Prec (mm)	ETo (mm)
1	26.06	31.66	21.68	80.90	89.60	48.87	17.07	1.23	0.00	3.76
2	26.86	33.91	21.79	71.56	87.20	40.81	19.11	1.39	0.00	4.40
3	26.71	34.60	21.09	69.88	89.50	37.52	20.74	1.49	0.30	4.74
4	26.68	34.47	20.98	69.45	86.50	40.07	20.95	2.36	0.00	5.37
5	24.38	31.33	18.23	81.50	94.10	47.53	13.29	1.02	0.00	3.04
6	25.39	31.02	19.61	83.40	90.40	47.59	14.22	1.37	0.00	3.39
7	23.31	28.49	19.07	88.80	95.70	69.93	12.65	1.00	6.20	2.56
8	25.01	31.64	18.42	75.11	97.10	47.36	20.47	1.41	0.00	4.13
9	25.78	33.24	19.85	71.37	90.80	37.29	24.53	1.49	0.00	4.96
10	26.34	33.44	20.39	68.45	89.50	40.95	22.64	1.06	0.00	4.43
11	26.48	32.86	22.31	73.83	83.20	43.00	23.74	2.14	0.00	5.31
12	26.35	34.38	20.82	77.27	91.20	39.02	21.88	0.88	0.00	4.28
13	27.19	34.66	21.88	63.68	89.10	38.97	23.93	1.05	0.00	4.73
14	27.25	34.46	21.69	61.18	84.40	35.55	22.97	2.48	0.00	5.75
15	26.93	34.20	20.57	74.59	87.30	34.24	22.08	1.91	0.00	5.15
16	25.58	30.37	22.18	83.30	87.40	53.45	10.77	1.19	0.20	2.77
17	27.24	34.83	21.44	65.80	93.20	35.49	22.08	1.01	0.00	4.44
SOMA	**444**	**560**	**352**	**1260**	**1526**	**738**	**333**	**24**	**7**	**73**
MÉDIA	**26.09**	**32.92**	**20.71**	**74.12**	**89.78**	**43.39**	**19.60**	**1.44**	**0.39**	**4.31**

Figura 05 – Dados meteorológicos da região próxima ao PA Josias e Samuel.

Fonte: EMBRAPA Semiárido (2019).

Para evitar influência de fatores externos aos corpos hídricos a serem monitorados, os trabalhos de pesquisa foram realizados no início do dia, durante uma manhã de céu nublado, motivo pelo qual indentificou-se uma baixa incidência de luz solar. Quanto à temperatura ambiente, no momento dos trabalhos ela encontrava-se na casa dos 28º C, conforme dados fornecidos pela estação Agrometeorológica da EMBRAPA Semiárido, localizada nas Coordenadas UTM; Zone 24L; 348123.40 mE; 8987656.94 mS, ao passo que a temperatura da água nos pontos de aferição ainda apresentava-se próximo a 25º C, como pode ser visto na **Tabela nº 03**.

É importante destacar que os serviços de campo realizaram-se durante um período de estiagem. Ainda segundo dados fornecidos pela EMBRAPA, no período correspondente aos 17 primeiros dias do mês de maio de 2018, na região de Bebedouro foi registrada uma precipitação da ordem de 7,00 mm, valor que permite que seja considerado que os resultados apresentados não sofreram influência de questões pluviométricas, que poderiam alterar quaisquer resultados.

RESULTADOS E ANÁLISE

Como resultado das análises realizadas pelo laboratório do SANAI foi produzido a **Tabela nº 02** resumo abaixo representado. Com referência à análise bacteriologia, os dados são bastante esclarecedores, neles fica claro que existe um elevado potencial

de contaminação dos assentados que fazem uso da água distribuída no assentamento, o que não poderia ser diferente em função das atuais condições das infraestruturas de saneamento existente no PA.

Relatório de ensaios de qualidade de água realizados pelo método Standard Methods for the examination of Water and Watewater, 23th. Edition, 2017.						
Ensaio	**P-1**	**P-2**	**P-3**	**Unid.**	**Limites**	**Método**
Cloretos Totais	3,16	3,04	2,91	mg/L Cl	250	ME-PET-LAB-11(SMEWW 4500-Cl-B)
Dureza Total (CaCo3)	33,70	29,70	31,70	mg/L CaCO3	500	(SMEWW 2340A/B/C)ME-PET-LAB-012
PH	6,87	7,19	7,31	---	6,0-95	ME-PET-LAB-15(SMEWW 4500 H+-B)
Cor Aparente	41,00	5,00	7,00	mgPt-Co/L	15	ME-PET-LAB-18(SMEWW 2120A/B)
Turbidez	24,50	1,08	2,63	NTU	5,0	ME-PET-LAB-19(SMEWW 2130B)
Cloro Residual	0,23	0,08	0,09	mg/L Cl2	0,2-2,0	ME-PET-LAB-27(SMEWW 4500)
TDS	90,00	49,00	76,00	mg/L	1.000	SMEWW 2540 C
Escherichia Coli	28	0,0	0,0	UFC/100mL	0,00	SM 9221 – 3.19.01
Coliformes Totais	>300	>300	>300	UFC/100mL	0,00	ME-3.19.01(SMEWW 9221)
Bactérias Heterotróficas	>3x10³	16x10²	22x10²	UFC/mL Est	500	ME-PET-LAB-02 (SMEWW 9215)

Tabela nº 02 – Resultado das análises físico-química e bacteriológica das amostras coletadas no PA

Autor: SANAI-Petrolina. (2019).

Ao serem analisados os resultados das amostras de água colhidas em campo, salta aos olhos o grau de contaminação por Coliformes Totais que se apresentam comuns a todos as amostras, levando a concluir que o manancial já deve possuir elevados graus de contaminação desde a captação no canal. De maneira semelhante merece destaque o índice de Bactérias Heterotróficas encontrado no primeiro ponto, o qual é bem maior que as outras amostras, talvez este quadro possa ser reflexo das condições precárias de salubridade que está submetido o ambiente, ponto que também foi o único no qual a amostra apresentou unidades formadoras de colônia de Escherichia Coli.

No tocante a características físico-químicas da água testada, por ter o Rio São Francisco como manancial, já era de se esperar que as amostras apresentassem índices que indicassem uma qualidade destacada da água, cujos resultados dos ensaios ficaram quase todos dentro dos limites aceitáveis pela Portaria de Consolidação nº 05/2017, 28 de setembro de 2017, do MS. Havendo mais uma vez se destacado negativamente os dados referente à amostra coletada no ponto P-1 que apresentaram a Cor Aparente e Turbidez acima dos valores aceitáveis pela Portaria do MS.

Durante o processo de coleta de amostra de água nas residências dos assentados foi possível identificar a forma precária como vem sendo realizado a captação de água para consumo dos campesinos. Como estes agricultores ainda residem em casas construídas

na área do lote, as unidades residenciais não são providas de qualquer espécie de infraestrutura de saneamento, o que representa uma condição ideal para proliferação de doenças de vinculação hídrica.

A residência do morador do ponto P-1 é uma casa construída em taipa, onde residem 5 pessoas, a estrutura da casa é simples, destacando-se uma latada existente no fundo da edificação onde são realizadas as atividades domésticas de lavagem de utensílios e roupas, neste mesmo local também são feitas as refeições em um fogão à lenha. Durante a coleta do material a ser enviado para análise fez-se uma entrevista com os assentados, a ideia era identificar as condições da sanabilidade do local, sobre as quais informou o homem do campo:

> Nós do assentamento não temos nenhum beneficio das autoridades, a água que usamos para tomar banho, beber e fazer a comida é coletada no canal, e nossas necessidades nos temos que fazer no mato, pois não tem banheiro nem esgoto, e a prefeitura não coleta o lixo, que temos que queimar e enterrar as cinzas (entrevista fornecida pelo Senhor J. V. L. em 14 de maio de 2018).

Estas mesmas condições foram encontradas na residência do ponto P-2 que também foi construída em taipa e abriga 4 pessoas, essa unidade residencial igualmente não possui abastecimento de água tratada, bem como não há rede coletora de efluentes domiciliares. Todavia, diferente da primeira moradia, nesta unidade residencial existe um banheiro rústico, que nos moldes classificado pela FUNASA e tido como “privada convencional com fossa seca” (FUNASA, 2015, p. 171), que compreende uma edificação construída sobre uma fossa seca escavada no solo, onde são realizadas as necessidade fisiológicas dos moradores, sem, contudo, dispor de qualquer dispositivo hídrico, neste processo os excrementos ficam depositados no interior da fossa e são decomposto através de digestão anaeróbia (FUNASA, 2015, p. 172).

A água que é utilizada para banho, limpeza e cozimento é coletada na mesma rede utilizada para a irrigação do lote, tendo como manancial um barreiro construído no local onde existia o DS.05.01 da área agrícola do PIB. Quanto à água utilizada para beber, os moradores informaram que a trazem da “rua” e são estocadas em vasilhames plásticos e utilizadas dependendo da necessidade. Um dos netos do Senhor J. A. de S. informou que mesmo com todas as dificuldades, eles preferem estocar a água coletada em um reservatório e, com o transcorrer do tempo, vão colocando algumas gotas de cloro que é fornecido pelo posto de saúde municipal do PIB.

Um dos motivos da precariedade das moradias existentes nos lotes dos assentados deve-se ao fato destas edificações serem residências provisórias, haja vista estarem em processo de construção um conjunto de 25 novas residências, que abrigaram os agricultores, ocorre que este estado de insalubridade perdura desde o momento em que os assentados foram autorizados a ocupar o local.

Ressalta-se que, durante as várias visitas feitas à comunidade, em momento algum

observou-se a presença de técnicos do INCRA ou mesmo da prefeitura orientando os agricultores no tocante à soluções individuais de tratamento da água a ser consumida, sendo que todas as soluções adotadas, quando adotadas, são resultado de um conhecimento popular, muitos dos quais sem comprovação de resultado.

Outro problema identificado refere-se ao tratamento dados aos resíduos sólidos gerados pela comunidade, pois quase a totalidade dos resíduos domiciliares produzidos pelos moradores do assentamento acaba sendo queimado e posteriormente enterrado. Esta prática muito comum nas comunidades rurais desprovida de coleta pública acaba colocando em risco a segurança e a saúde dos usuários, tendo em vista que este processo de queima, quando não controlado, pode resultar em incêndios nas áreas de mata.

Esse processo da queima dos resíduos sólidos domiciliares também acarreta a poluição do ar e as doenças respiratórias relacionadas ao contato com Materiais Particulados (MP) provenientes da queima incompleta dos resíduos residenciais. Hábito que em consonância ao que determina o Art. 54 da Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente, passou a ser considerado crime passivo de reclusão e multa (BRASIL, 1998).

Na mesma direção caminha o Art. 47 da Lei Federal nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010, que ao regular a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), reiterou a proibição da destinação ou disposição final de resíduos sólidos em local não regulamentado, e dentre as formas ilegais está a queima de resíduos a céu aberto. Preconiza, ainda, que os resíduos produzidos pelas residências devem ser encaminhados à compostagem, em caso de ser orgânico, ou para os aterros licenciados, recicláveis à indústria de transformação, quando estes resíduos forem não orgânicos e não perigosos (BRASIL, 2010), mas para isso acontecer necessitava que existisse coleta pública na comunidade.

Devido à inexistência de uma infraestrutura de canais, adutoras e reservatórios necessários para adequada distribuição de água para irrigação dos lotes agrícolas do assentamento, atualmente a água que é utilizada pelos assentados no processo de irrigação dos cultivares implantados nos lotes, é captada em um ponto situada nas Coordenadas UTM; Zone 24L; 356918.00 mE; 8998457.00 mS, mediante a utilização de sistemas de sifões instalados no CS.PB2 que abastece a EMBRAPA, mediante a interligação dos reservatórios nº 5 e nº 6 do PIB, este último instalado da empresa de pesquisa.

A água captada é lançada no DS.05.01 responsável pela drenagem da área agrícola dos antigos lotes empresariais, dentre eles o pertencente à antiga Fazenda Gerencia Local, que atualmente corresponde a área do PA. No encaminhamento realizado pelo canal de dreno a comunidade construiu, de forma improvisada, dois pequenos reservatórios, utilizados para acumular água que posteriormente é bombeada para irrigar os lotes dos assentados.

A carência na estrutura instalada no assentamento acaba por refletir nas condições

de sanabilidade da comunidade, isso se deve ao fato de os moradores das unidades residências construídas nos lotes agrícolas do assentamento estarem utilizando a rede de distribuição do sistema de irrigação para abastecer suas moradias, fazendo uso para consumo humano da mesma água que, em condição "*in natura*", destinava-se a irrigação das culturas implantadas nos lotes.

Donde surge a necessidade de realização do monitoramento da qualidade da água no sistema de distribuição do assentamento, levando-se em consideração o equipamento utilizado, provido de uma sonda inteligente multissensorial com microprocessador, que permitiu a medição de parâmetros de qualidade da água como: PH (0,00 a 14,00); ORP (+/- 2000 mV); Turbidez (0,00 a 99,9 FNU); OD (0,00 a 50,00 ppm [mg/l]); TDS (0 a 4*10^5 ppm[mg/l]) Condutividade (0 a 200 mS/cm); Salinidade (0,00 a 70,00 PSU), Nitrato (0,62 a 200 ppm), Cloreto (0,6 a 200,0 ppm); Amónio (0,02 a 200,0 ppm) e Temperatura (-5º C a 55º C).

Foram obtidos valores que compuseram a planilha da **Tabela nº 03**, a seguir apresentada. Nela é possível identificar uma deterioração das características da água na medida em que o ponto de monitoramento vai se afastando do CS.PB2, isso já denuncia a inadequação da forma adotada para transportar a água do canal para o ponto de captação dos sistemas de irrigação e consumo.

FICHA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA												
DATA:	18/05/2018		CLIMA:	Ensolarado ( )			Nublado (X)		Chuvoso ( )			
LOCAL	COORDENADA		HORA	PH	ORP	OD	CONDUT.	STD	SALIN.	TURB.	TEM.	OBS
	S	W										
CANAL	9°03.542'	40°18.163'	9h40min	7,76	81,90	5,30	2.17	108,00	0,06	5,90	25,08	Limpa
RES.1	9°03.623'	40°17.341'	9h57min	8,16	72,10	2,70	115,00	58,00	0,05	19,90	23,90	Mexida
RES.2	9°03.679'	40°17.196'	10h22min	7,98	108,20	4,10	95,00	48,00	0,04	18,00	25,67	Mexida

Tabela nº 03 – Resultado do monitoramento da água do PA

Autor: Elijalma Augusto (2019).

Fazendo uma avaliação de alguns parâmetros que apresentaram pequenas variações nos pontos monitorados, inicialmente pode-se citar a salinidade que não sofreu alteração, estando próximo ao que normalmente é encontrado no Rio São Francisco, 0,5 mg/l. No caso do PH, cujos valores variaram de 7,76 a 8,16, em todos os pontos testado os valores de PH indicaram uma água um pouco alcalina, esses valores estão dentro do que é recomendado pela Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do MS e Resoluções n.º 053/2005, 410/2009 e 430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão ligado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), que indicam como valores ideaisde PH aqueles situados entre 6,0 e 9,0.

Em relação aos índices OD, os valores encontrados nos reservatórios (4,1 e 2,7 mg/l) foram menores que o anotado no canal (5,3 mg/l), considerando o pequeno espeço de tempo entre os monitoramentos e a baixa incidência de sol neste período é possível considerar que a redução nos indicadores da concentração de oxigênio dissolvido na água pode ser consequência da elevação dos processos de decomposição de material orgânico depositado nos reservatórios.

Em contrapartida, outros parâmetros como ORP, STD e Turbidez apresentaram maiores variações, sendo que a turbidez que variou de 5,90 FNU para 19,90 FNU, representa bem o fato de a água não ser mais transportada em um canal revestido de concreto e passar a ser transportada em leito natural, além do assoreamento que é visivelmente identificado nos ponto de captação. Quanto a este item deve ser ressaltada que esta condição acaba por incorporar uma acentuada carga organiza no meio, o que prejudica a oxigenação da água e principalmente dificulta a adoção de uma solução para o seu tratamento e distribuição para os assentados. Fato minimizado no caso da água canalizada, mesmo por esta água já haver percorrido aproximadamente 32 km de drenos desde a captação na Estação de Bombeamento nº 1 (EB1) do PIB.

O fato da não ser transportada em leito natural e sim em canais de concreto contribui para a diminuição do custo de tratamento desta água, na medida em que a sua qualidade quando transportada em canais tende a ser melhorada dependendo da velocidade de escoamento adota para o transporte. No caso do PIB a velocidade de deslocamento permite o surgimento de uma natural decantação dos sólidos mais pesados, diminuindo também a turbidez e aumentando a oxigenação da água.

Nestas condições o ideal seria que, ao ser captada no CS.PB2, a água que iria atender ao assentados do PA, ao invés de ser transportada pelo dreno, fosse distribuída por uma rede de adutoras de água bruta até reservatórios adequadamente construídos e revestidos com mantas, fato que minimizaria os problemas detectados.

De acordo com entrevista realizada com o agricultor C. D. C., cuja residência está situada nas Coordenadas UTM; Zone 24L; 358904.00 mE; 8998664.00 mS, o INCRA, mediante contrato firmado com a empresa de ATER Diamantina Projetos Ltda, elaborou um projeto para implantação de uma adutora de água bruta, que partindo de um determinado ponto do CS.PB2 atenderia um reservatório pulmão, de onde partiriam os sistemas individuais de irrigação, sobre este projeto informou o assentado:

> O Engenheiro Cassiano da Diamantina fez um projeto para montar uma rede para trazer água para um reservatório no centro do assentamento para atender todos os lotes, a gente queria que fosse criado três reservatórios menores, que ficasse distribuído e pudesse atender os todos os lotes com uma distancia menor, o que diminuiria os custos de implantação do sistema, mas o grande problema é o dinheiro para implantar o projeto, pois o INCRA não tem financiamento para este tipo de obra (entrevista concedida por C. D. C. em 14 de maio de 2018).

A construção desta estrutura de irrigação certamente não resolveria a questão de potabilidade da água que vem sendo consumida ao longo dos anos pelos assentados, mas diminuiria a possibilidade dos assentados estarem consumindo água contaminada com produtos químicos utilizados nos cultivos dos lotes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No transcurso dos trabalhos de campo realizados no PA Josias e Samuel foram produzidas diversas entrevistas com agricultores, lideranças comunitárias locais e gestores públicos ligados à temática “saneamento básico rural”

Nelas foi possível identificar que as políticas públicas de investimento no saneamento básico das comunidades campesinas em especial nos assentamentos da reforma agrária não vem recebendo a atenção necessária para a importância do problema. As condições insalubres e porque não dizer sub-humana a que estão submetidos os trabalhadores rurais do PA Josias e Samuel, mesmo decorridos cinco anos de sua criação, não condizem com a visão progressista da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, considerada como um marco legal da política de saneamento no Brasil, na medida em que propunha enfrentar o desafio da universalização do saneamento básico.

Os moradores dos assentamentos visitados em Petrolina (PE), em especial do PA Josias e Samuel, encontram-se em estado de risco em relação à saúde pública quanto a questão das infraestruturas de saneamento básico disponibilizada, pois ao terem de consumir água sem nenhuma espécie de tratamento, além do risco de serem contaminados por bactérias presentes na água, estão submetidos a circunstancias sanitárias bem aquém das condições mínimas preceituadas no PLANSAB e nos projetos prescritos no PPA 2016/2019.

Nesse cenário, o direito fundamental da dignidade da pessoa humana é mitigado, na medida em que a constituição, em seu Art. 6º, elevou a condição de direito social a saúde e a moradia (BRASIL, 2017, p. 11), elementos intrinsicamente ligados ao saneamento e ao bem-estar social, que ainda não são disponibilizados para a maioria dos assentados pesquisados.

Durante os oito meses de convívio com a comunidade do PA Josias e Samuel foi possível identificar que os assentados consideram que o acesso à terra não se resolve apenas com o assentamento dos trabalhadores em uma determinada área, este é apenas uma fase de um processo mais amplo, que perpassa pela garantia de condições dignas de produção e subsistência, logo, no caso específico do objeto em estudo, faz-se necessário implementar a garantia do acesso às infraestruturas de saneamento básicos que possam garantir aos assentados uma adequada proteção contra as doenças de vinculação hídrica, o que só será alcançado quando da implantação na comunidade de um SAA que passe a

fornecer água potável em quantidade e qualidade adequado ao que determina a legislação vigente.

Soluções para a falta de água potável, sistemas de tratamento de efluentes domésticos e coleta e destino final de resíduos sólidos, identificadas no PA, ainda não estão na pauta de serem realizadas pelo INCRA, não obstante o direito a infraestrutura básica de saneamento está consagrado nos normativos do instituto como frisou o superintendente da 29º SR: “o instituto tem o compromisso de antes de titular os assentamentos montar um conjunto de infraestruturas básicas nestas comunidades, entendendo como estrutura mínima a implantação de estradas vicinais e SAA tratada”.

Assim sendo, no que se refere ao saneamento dos assentamentos do INCRA em Petrolina (PE) não se está diante de uma lacuna legal, tem-se, na verdade, ausência de intervenção dos agentes públicos no sentido de materializar projetos que evitem que aqueles campesinos continuem consumindo água com presença de Coliformes Totais e Bactérias Heterotróficas, como identificado em todas as amostras colhidas na comunidade e até mesmo Escherichia Coli que foi detectada em uma das amostras.

Estas mesmas análises apresentaram resultados bastante satisfatórios no tocante às características físico-químicas das amostras coletadas nas quais foi possível identificar índices de PH, Dureza Total, Cloretos, STD, ORP e OD com valores próximos ou mesmo dentro dos patrões de potabilidade especificados pelas Portarias nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, e nº 05/2017, 28 de setembro de 2017, do MS e Resoluções n.º 053/2005, 410/2009 e 430/2011 do CONAMA, órgão ligado ao MMA.

Estas condições cientificamente identificadas, associadas às características topográficas, geográficas e hídricas permitem, em tese, a implantação de SAA com baixos custos e manutenção tecnicamente simples, haja vista as características fluviométricas do Rio São Francisco e, principalmente, as características físico-químicas das águas do Velho Chico propícias a receber procedimento para purificação da água mediante a adoção de técnicas de baixo custo como floculação, filtração simples e cloração direta, que são usualmente realizadas em unidades de tratamento de água, apresentando resultados sanitários eficazes.

REFERÊNCIAS

AQUINO, Rubim Santos Leão de; MENDES, Francisco Roberval; BOUCINHAS, André Dutra. **Pernambuco em chamas:** Revoltas e revoluções em Pernambuco. Recife: Massangana, 2009.

ASSOCIAÇÂO BRASILEIRA DE NORMAS TÈCNICAS. **NBR 9898**: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ARAÚJO, A. M. Um plano de amostragem de qualidade d'água em estuários: caso do recife. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos.**v. 5. N-4. Out/Dez, p. 111-120, 2000.

BRASIL.**Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB.** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Ministério das Cidades, Brasília. 2013.

BRASIL. Portaria nº 02, de 27 de junho de 2017. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, n. 249, p. 96, 30 jun. 2017. Seção I, parte 1. Disponível em:<http://download.in.gov.br/do/secao1/2017/2017_06_30/DO1_2017_06_30.pdf?arg1=_f8s-gfrV5XuE0_zRwwGpA&arg2=1526613297>. Acessado em: 17 mai. 2018.

CAMPOS, José Roberto (Org.). **Esgoto**: Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. Rio de Janeiro: Ares,1999.

COIMBRA, R. M. Monitoramento da Qualidade da Água. In: PORTO, R. L (org.).**Hidrologia Ambiental**. v. 3. São Paulo: EDUSP/Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1991. p. 391- 411.

EMBRAPA.-**Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Lucilia Maria Parron; Daphne Heloisa de Freitas Muniz; Claudia Mara Pereira. Florestas. Brasília:Embrapa, 2011.

FREYRE, Gilberto. **Casa-grande e senzala:** formação da família brasileira sob o regime da economia patriarcal. 48ª ed. Recife: Global, 2003.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Funasa (Org.). **Manual de Saneamento**. Ministério da Saúde. Brasília: 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. INCRA (Org.). **Pesquisa Sobre a Qualidade de Vida, Produção e Renda dos Assentamentos da Reforma Agrária**. Brasília. 2018.

JUNIOR, Alceu de Castro Galvão; CUSTÓDIO, Aline Maria Baldez; DUARTE, Carolina de Sousa. **Acesso à água nas regiões Norte e Nordeste do Brasil**: desafios e perspectivas. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2018.

LEMOS, José Jesus de Sousa. **Semiárido no mundo.** Fortaleza, 2015.

LÓCIO, Airson Bezerra. **Além da Califórnia**. Brasília: Gráfica Gharbel, 1999.

MACEDO, Jorge Antônio Barros de. **Métodos laboratoriais de analises físico-químicas e microbiológicas.** 2. ed. Belo Horizonte: Ed. Conselho Regional de Química, 2003.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social**: Método e Técnicas. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2015.

CAPÍTULO 7

PRACTICE OF CONTINGENCY AT SCHOOL OF CHEMICAL SCIENCES, TO AVOID THE HUMAN INFLUENZA VIRUS AH1N1

Data de aceite: 01/03/2022

Lino Martín Castro
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua
Chihuahua, Chihuahua, México

Narciso Torres-Flores
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua
Chihuahua, Chihuahua, México

Jesús Enrique Séañez-Sáenz
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua
Chihuahua, Chihuahua, México

Alfredo R. Urbina-Valenzuela
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua
Chihuahua, Chihuahua, México

ABSTRACT: Rector of the Autonomous University of Chihuahua, concerned about the health of students, teachers, and administrative workers, available through the General Secretariat, to all heads of academic units, to implement preventive measures to avoid infections with the human influenza virus, known as AH1N1. Therefore, the Head of the School of Chemical Sciences ordered to provide in all campus bathrooms: water, soap, paper towels, and sanitizer gel, for the constant washing of hands, as the sanitizing of desks and environment in classrooms and laboratories. Another measure implemented was the conduct tours in groups of classes, to interview and make recommendations through a survey, to teachers and students to mention if they showed clinical symptoms related to the presence of virus in the period from 7 to May 14, 2009. As a result of daily trips were interviewed on average 24 teachers, 397 students, and 145 administrative workers, were found one teacher and 4 students who were symptomatic suspects, who were processed pass auscultation at the University Hospital, same as were discharged for not having the disease.

KEYWORDS: Swine Influenza Virus, Human Influenza Virus, AH1N1, Contingency.

RESUMEN: El Rector de la Universidad Autónoma de Chihuahua, preocupado por la salud de los alumnos, maestros y trabajadores administrativos, emitió a través de la Secretaría General, hacia todas las unidades académicas el implementar medidas preventivas para evitar la infección con el virus de la influenza humana, conocido como AH1N1. Por lo que, el Director de la Facultad de Ciencias Químicas, ordenó el proveer en los baños: agua, papel y gel sanitizante, para el constante lavado de manos, así como la sanitización de pupitres y el ambiente de salones y laboratorios. Otra medida implementada fue el de realizar visitas a los salones, para hacer recomendaciones a maestros y alumnos, a través de una encuesta, acerca de si muestran síntomas que denoten la presencia del virus de la influenza humana, del 7 al 14 de mayo del 2009. Como resultado de las visitas diarias se entrevistaron un promedio de 24 maestros, 397 alumnos y 145 trabajadores administrativos; encontrándose un maestro y 4 alumnos que mostraron síntomas sospechosos,

a quienes se les procesó pase de auscultación al Hospital Universitario, quienes fueron dados de alto por no mostrar la enfermedad.

PALABRAS CLAVE: Virus de la Influenza porcina, Virus de la Influenza Humana, AH1N1, Contingencia.

INTRODUCTION

As I have previously discussed, this work was presented in a poster session at the 21st Biennial Conference on Chemical Education held at the University of North of Texas, Denton, Tx., from 1-5 August, 2010, specifically on august 4. As an article as well, in the Synthesis magazine no. 63 publication on July-September 2012, edited by the Autonomous University of Chihuahua.

On April 17, 2009, the center for disease control and prevention (CDC) determined that two cases of febrile respiratory illness occurring in children who resided in adjacent counties in southern California were caused by infection with a swine influenza A (H1N1) virus. The viruses from the two cases were closely related genetically, and contained a unique combination of gene segments that previously has not been reported among swine or human influenza viruses in the United States or elsewhere ("Swine Influenza A (H1N1)", n. d.).

On April 21, 2009, the CDC also reported that these two recent cases of febrile respiratory illness in children in southern California, neither child had known contact with pigs, resulting in concern that human-to-human transmission might have occurred. This report updates the status of the ongoing investigation and provided preliminary details about six additional persons infected by the same strain of swine influenza A (H1N1) virus identified in the previous cases, as of April 24. The six additional cases were reported in San Diego County, California (three cases), Imperial County, California (one case), and Guadalupe County, Texas (two cases). The CDC, the California Department of Public Health, and the Texas Department of Health and Human Services were conducting case investigations, monitoring for illness in contacts of the eight patients, and enhancing surveillance to determine the extent of spread of the virus ("Update: Swine Influenza", n. d.).

As a result of these outbreaks of swine influenza virus called in some parts of Mexico, triggered an epidemiological alert about influenza disease by several fatal cases detected in different parts of the country ("El Heraldo de Chihuahua. Alerta en Ojinaga", April 26, 2009, p. Sección Local 13A). On April 25, 2009, The World Health Organization (WHO) fears that in Mexico there was a pandemic, warned against the pandemic potential of a new swine flu virus representing an urgency in terms of public health due to spread from person to person. The WHO issued an emergency action protocol for clinical laboratories to identify, the virus positive cases AH1N1, the sooner the better ("El Heraldo de Chihuahua. Además del D.F.", April 26, 2009, p. Sección Internacional Nacional).

Mexican president announced the health inspection on April 25, 2009 by presidential decree, assuming the control of the emergency state of health that exists in Mexico, published in the Official Journal of the Federation a decree whereby the Executive Federal assumed the powers and duties as the General Constitution of the Republic gives the president in an emergency (Diario Oficial de la Federación, April 25, 2009, p. Tomo DCLXVII. No. 19). He also decreed the suspension of classes from that date to May 6, 2009, as a precautionary measure to avoid the spreading of the disease ("El Heraldo de Chihuahua. Asume Calderón", April 26, 2009, p. Sección 4B).

The measures of the Chihuahua State Government, where the Governor of the State, issued by entities that correspond pursue them, to prevent mass events or mass gatherings, as well as the suspension of school classes and day care activities, would not be allowed to open bars, clubs, or nightclubs, would not be held masses, the sanitary fence would increase, increased review roads, land, and air, would establish citizen service modules in the Social Security Mexican Institute (IMSS), as suspension of daily duties in different workplaces as including measures ("El Heraldo de Chihuahua. Alerta máxima", April 28, 2009, p. Sección Local 3A). As we know all these measures would affect all economic sectors ("El Heraldo de Chihuahua. Podría ser mayor", April 30, 2009, p. Sección 7B). At the Autonomous University of Chihuahua, Rector Concerned about the health of Students, teachers, and administrative workers, ordered, to suspend classes since 27th April, through 6 of May as a preventive measure avoiding Infections with the human influenza virus, known as AH1N1 ("El Heraldo de Chihuahua. Sin clases más", April 28, 2009, p. Sección Local 6A).

On May 1, 2009, The World Health Organization changed the nomenclature of swine influenza virus to human influenza, because of the features found in genes of the H1N1 virus. Fukuda, K. General Director of WHO said that changing the name of this flu is given after all the viruses that have been isolated and studied in laboratories, appear similar to each other, so he considered the best name as a swine influenza virus, due that this virus has gained the ability to infect human to human ("El Heraldo de Chihuahua. Se transmite de persona", May 1, 2009, p. Sección Local 4ª). On May 6, 2009, Mr. Rector ordered through the General Secretariat, to all heads of academic units, to make daily rounds in morning and evening, to find out cases that may present in the student population, faculty, and administrative worker crew, performing these daily trips from 7 to May 14, 2009.

MATERIALS AND METHODS

1. To make this study a survey sheet was designed containing questions peering way to inform and strengthen measures in the media were circulating, to prevent the spread of H1N1 influenza virus.

2. It was formed a team with administrative staff to conduct tours, both morning and afternoon, in times where there were as many students and teachers were possible

implementing this survey.

3. The survey was designed to send a daily report directly to the General Secretariat reporting probable cases of this illness.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Surveys were conducted in different groups during the period from 7 to May 14, 2009, at the School of Chemical Sciences, in times of 11:40 to 12:30 hours and 16:30 to 17:30 pm, in working days. The following results of whole week run are presented as follows:

5 suspected cases	Cel Phone number	Taken action
1.- Female student case	614-196-46-36	This case was turned to University Hospital
2.- Male student case	614-182-71-71	This case was turned to University Hospital
3.- Male student case	614-224-68-20	This case was turned to University Hospital
4.- Female teacher case		This case was auscultated at School.
5.- Male student case		This case was turned to University Hospital

Table 1. Reported suspected cases of people that presented symptoms of the disease.

Reported symptomatic persons as suspected, were released, for not having the disease

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

PRACTICE OF CONTINGENCY TO AVOID THE HUMAN INFLUENZA VIRUS

	From May 7 through 14, 2009					
	ATTENDEES	**%**	**ABSENTS**	**%**	**TOTAL**	**%**
FACULTY	142	99.30%	1	0.70%	143	100%
STUDENTS	2380	87.56%	338	12.44%	2718	100%
ADMINISTRATIVE WORKERS	143	98.62%	2	1.38%	145	100%
SURVEYED CLASSROOMS					143	

Table 2. Assistantship results during the running week where surveys were conducted for teachers, students, and administrative workers.

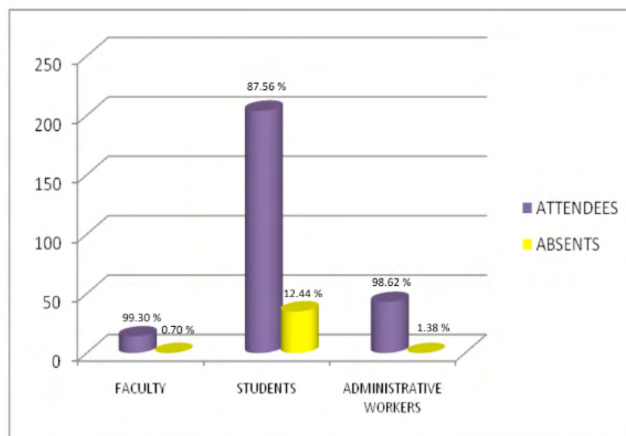


Figure 1. Schematic representation of assistantship.

To be sampled the total population of the Faculty of Chemistry, to inform how the precautionary measures must be followed up to prevent the H1N1 virus, was consulted human resources manager, and school services department of the Faculty, obtaining for the 2009-1 semester, the universe was a total of 113 teachers, 1060 students, and 145 administrative workers.

Validating the representative sample of this universe, obtaining a certainty of giving information with 80% probability of success in this event and 20% chance of failure in it, with a margin of error of 3%. It turned out that 97 classrooms should be visited to inform a total 416 students, 97 teachers, and 120 administrative workers, to statistically validate this research.

The interviews were conducted through an instrument, such as survey information, directed to as many people was possible, but analysis results was made in a basis of statistical guidelines to strengthen this study. The routes of auscultation were carried out by administrative staff of the Faculty.

As a result of daily trips were interviewed on average 24 teachers, 397 students and 145 administrative workers; where found one teacher and 4 students who were symptomatic suspects, who were processed pass auscultation at the University Hospital, same as were discharged for not having the disease.

The use of tools to gather information is a fundamental part of data collection in the social area, and their characteristics and validity to be taken into account when working on obtaining and compiling the information. In statistical studies are done is attempted to investigate about one or more features of the observed population. A variable is a function which associates to each element of the population to the measurement of a property, particularly the feature that you want observe ("Como hacer una encuesta", n. d., p.1, 2). In this case the person is not infected with the H1N1 influenza virus.

In addition to define the purpose of the survey, formulating a precise objective to be achieved, which includes the presentation of results, the formulation of the questionnaire to be used, the field work, consisting in obtaining the data. This requires the selection of interviewers and distributes the work to be done evenly. Just as in obtaining the results, which is the processing, coding, and tabulation of data to be presented in the report and serve to further analysis. Observation is the quintessential study technique and is used in all branches of science, which must take into account the preconditions of observation, the procedure, content, and management of the notes.

The survey is the most used in social science research. In turn, this tool uses the questionnaires as the primary means to avail information ("Como hacer una encuesta", n. d., p. 3); adapt to all kinds of information and any population, we can retrieve information about events that occurred to the interviewees and standardize data also allow for further analysis, obtaining great amount of data at a low price and in a short time, qualifying in-depth surveys (when covering the entire universe), and partial (non-exhaustive) in direct and indirect surveys and surveys on facts (which are made on events have already occurred) and opinion surveys (seeks to determine what the general public thinks about a particular matter), the survey questionnaire can be individual (the respondent answered individually in writing and without recourse to anything the interviewer) or guest list (the guest is asked by an interview) ("Como hacer una encuesta", n. d., p. 4). The latter procedure that used to make the tours in this work.

Depending on the purpose of research is what determines the type of questions to use and can be classified according to their content: identification, in fact, action, information, intention, and opinion ("Como hacer una encuesta", n. d., p. 5), that this research work was necessary to give information on how to prevent the spread of H1N1 influenza virus.

For the development of an effective and useful questionnaire proposed 17 rules fundamentals, which were applied for the preparation of the survey, taking into account the first five points listed below:

Questions should be short (no more than 30).

1. Questions should preferably be closed and numerical.
2. Write the questions with simple language.
3. Ask questions concretely and precisely.

Avoid using abstract words and beyond these considerations were taken into account in the elaboration of such survey ("Como hacer una encuesta", n. d., p.5).

The following table presents an overview of the final format of the survey, which was applied.

PRACTICE OF CONTINGENCY TO AVOID THE HUMAN INFLUENZA VIRUS

Hour and Date:

Classroom: [ ] **Teacher:** [ ]

Present students: [ ] **Absent student:** [ ] **Total:** [ ]

Cleanliness: **Classroom?** YES | NO **Bathroom?** YES | NO

Are the classroom ventilated? YES | NO **Does anybody show symptoms?** YES | NO

(If anybody is found with one or more symptoms, fill the attached sheet)

Has it been avoided saluting with a kiss or hugging? YES | NO

Was it recommended to wash hands every two hours: YES | NO

Figure 2. The format of the survey to inform preventive measures to avoid contracting the H1N1 virus

PRACTICE OF CONTINGENCY TO AVOID THE HUMAN INFLUENZA VIRUS

Name: Classroom:

Symptoms:
:

Fever? YES | NO

Headache? YES | NO

Muscle pain, joint pain? YES | NO

Coughing and sneezing? YES | NO

Nasal congestion and running nose? YES | NO

Figure 3. Survey format to report the symptoms displayed.

When required to make a statistical investigation, follow certain steps or stages, after defining the problem in statistical terms before collecting data to decide which way they will collect such data, that is, that procedure will to use to get the sample, so that you can learn something about the population based on data extracted from a part of it. Even if populations are finite sampling is the only practical, since their complete enumeration is almost impossible (Marques de Cantú, 1991, p. 161).

Sampling models can be grouped conveniently as **random** sampling and sampling **not random**. The first is known as probability sampling, because if the sampling process is **random**, could be enforced against the laws of probability.

The sampling was **not random** or trial is a sample selection process with out the use of chance. Within the **random** sample, is classified **Simple Random Sampling** system which can be described as fundamental methods of sample selection, the same as it is from a population of N units where you select one, giving equal probability to all units. Taking note of the selected unit and the same is returned to the population. If this is done **n** times, we obtain a simple random sample of **n** units selected with replacement. However, if we continue this procedure until **n** different units that are selected and ignored all repetitions, we obtain a simple random sample, selected without replacement (Marques de Cantú, 1991, p. 164).

The latter procedure is exactly the same to retain the selected unit and select another additional unit with equal probability among the remaining units in the population (Marques de Cantú, 1991, p. 165). The determination of sample size when making the estimate of the proportion of the population and random sampling is assumed, leads to the following formula:

$$n = \frac{N Z^2_{1-\frac{\alpha}{2}} p q}{E^2 (N-1) + Z^2_{1-\frac{\alpha}{2}} p q}.$$

Figure 4. The formula for simple size determination, without replacement (Marques de Cantú, 1991, p. 255).

CONCLUSIONS

Related with data presented as a result of surveys conducted, represent a sufficient sample of population which includes the Faculty of Chemistry. It is assured, that the monitoring process by the threat of infection by the virus H1N1 was a success because it did not show a single case of this disease in this ability, thus meeting the objectives set by

the Rector.

As a result of actions taken by the State Government Entity, the Autonomous University of Chihuahua followed verbatim the provisions, to avoid spreading a possible presence of positive cases of the virus. Also, we shall abide by RECITALS established in Article 73, section XVI, Bases 2nd and 3rd of the Constitution of the United Mexican States, observing the Presidential Decree article Second, Section I, and VIII, as the article Fourth.

ACKNOWLEDGMENTS

To Naivi Ramos Chavira, Juan M. Cordero González, Alejandra García Porragas, Edgar Romero Rojas, Ana Laura Rojas Perea, Carolina Martínez López, and Orlando Holguín Pérez.

Especially to Paola Parra and Rita Rivera for their patient.

And to Abraham Beltran.

REFERENCES

1.- Como hacer una encuesta. (n.d.). Retrieved from http://www.rrppnet.com.ar/comohacerunaencuesta.htm. p.1, 2, 3, 4, 5

2.- Diario Oficial de la Federación. (2009, April 25). Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación* [México, D.F.], p. Tomo DCLXVII. No. 19.

3.- El Heraldo de Chihuahua. (2009, April 26). Alerta en Ojinaga Cerco en Texas por brote del virus. *El Heraldo de Chihuahua* [Chihuahua, Chih.], p. Sección Local 13A.

4.- El Heraldo de Chihuahua. (2009, April 26). Además del D.F. y EDOMEX, Incluyen a escuelas de SLP en la suspensión de actividades Clases hasta el 6 de mayo. *El Heraldo de Chihuahua* [Chihuahua, Chih.], p. Sección Internacional Nacional.

5.- El Heraldo de Chihuahua. (2009, April 26). Asume Calderón control sanitario Emergencia Nacional. *El Heraldo de Chihuahua* [Chihuahua, Chih.], p. Sección 4B.

6.- El Heraldo de Chihuahua. (2009, April 28). Alerta máxima por virus de influenza, suspenden clases y eventos masivos. *El Heraldo de Chihuahua* [Chihuahua, Chih.], p. Sección Local 3A.

7.- El Heraldo de Chihuahua. (2009, April 30). Podría ser mayor impacto de influenza caerá 4.8 la economía. *El Heraldo de Chihuahua* [Chihuahua, Chih.], p. Sección 7B.

8.- El Heraldo de Chihuahua. (2009, April 28). Sin clases más de un millón de estudiantes. *El Heraldo de Chihuahua* [Chihuahua, Chih.], p. Sección Local 6A.

9.- El Heraldo de Chihuahua. (2009, May 1). Se transmite de persona a persona: OMS denominan la infección como influenza humana. *El Heraldo de Chihuahua* [Chihuahua, Chih.], p. Sección Local 4A.

10.- Marques de Cantú, M. J. (1991). Probabilidad y Estadística para Ciencias Químico-Biológicas. McGraw-Hill Interamericana de México, S. A, de C. V. México, D. F. p. 161, 164, 165, 255.

11.- Swine Influenza A (H1N1) Infection in Two Children --- Southern California, March--April 2009. (n.d.). Retrieved from http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm58d0421a1.htm

12.- Update: Swine Influenza A (H1N1) Infections --- California and Texas, April 2009. (n.d.). Retrieved from http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm58d0424a1.htm

CAPÍTULO 8

PROJETO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE VARIÁVEIS HIDRO CLIMATOLÓGICAS BASEADO EM HARDWARE LIVRE

Data de aceite: 01/03/2022

Cristiano Gabriel Persch

Bruna Minetto
http://lattes.cnpq.br/3043415388890178

Fabiana Campos Pimentel
http://lattes.cnpq.br/8485063886729444

Bibiana Peruzzo Bulé
http://lattes.cnpq.br/4315728588764370

Vitória Tesser Martín
http://lattes.cnpq.br/7446567394981591

Rutineia Tassi
http://lattes.cnpq.br/7584743367186364

Daniel Gustavo Allasia Piccilli
http://lattes.cnpq.br/3858010328968944

RESUMO: A necessidade de expansão da frequência e abrangência do monitoramento meteorológico é de extrema importância tendo em vista a aplicação dos dados obtidos em diversas áreas. No entanto, esbarra no elevado custo de aquisição de equipamento adequado. Diversos avanços têm sido feitos para criar opções alternativas eficientes e de baixo custo, sendo a plataforma de prototipagem Arduino uma das principais ferramentas por conta da facilidade de manuseio dos componentes e por ser uma plataforma open-source. Neste trabalho foi realizado a aquisição de dados meteorológicos de temperatura ambiente, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e precipitação utilizando a plataforma de prototipagem Arduino, bem como sensores de baixo custo. Os resultados mostraram que os dados do sensor de pressão atmosférica, após calibrado, de temperatura ambiente, umidade e o pluviógrafo apresentaram excelente correlação com os dados obtidos na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia, situado a 1,5km do local do experimento.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento Ambiental; Hardware Livre; Arduino.

ABSTRACT: The need to expand the frequency and scope of meteorological monitoring is extremely important in view of the application of the data obtained in several areas. However, it comes up against the high cost of acquiring suitable equipment. Several advances have been made to create efficient and low-cost alternative options, with the Arduino prototyping platform being one of the main tools due to the ease of handling the components and because it is an open-source platform. In this work, the acquisition of meteorological data of ambient temperature, relative humidity of the air, atmospheric pressure and precipitation using the Arduino prototyping platform, as well as low cost sensors was performed. The results showed that the data of the atmospheric pressure sensor, after calibrated, of ambient temperature, humidity and the pluviograph showed excellent correlation with the data obtained at the meteorological station of the National Institute of Meteorology, located 1.5 km from the experiment site.

KEYWORDS: Environmental monitoring; Free Hardware; Arduino.

1 | INTRODUÇÃO

O monitoramento meteorológico é componente fundamental para subsidiar projetos e estudos hidroambientais, estudos climáticos, outorga e manejo hídrico de rios e reservatórios, agricultura de precisão, entre outros (SABANCI et al, 2019; SIDQI et al.,2018; WMO, 2008; COLSTON et al, 2018). Esses elementos são ainda mais importantes na atual conjuntura de mudanças climáticas (KHANDELWAL; SINGHAL, 2019). Uma das principais limitações é a ausência de pontos para amostragem de dados (estações), uma vez que nos últimos anos, diversos pontos de monitoramento (principalmente de órgãos governamentais) foram gradativamente desativadas (OMM, 2008, MORÓN, 2018), numa rede que já era insuficiente.

A instalação de novas estações de monitoramento meteorológico esbarra nos altos custos de instalação e manutenção (HOPPE et al., 2015). Avanços recentes têm demonstrado o potencial de desenvolvimento de sistemas para a aquisição de dados (eficiente e de baixo custo de aquisição e manutenção) com a utilização de plataformas de software e hardware livres (WICKERT et al., 2018; RIVAS-SÁNCHEZ et al., 2019), a exemplo da plataforma Arduino.

O Arduino permite a elaboração de dispositivos de baixo custo, funcionais e de fácil implantação, tornando-se uma opção viável **técnica e** financeiramente (FERDOUSH; LI, 2014). Alguns projetos baseados na plataforma Arduino vem lentamente ganhando espaço na área de hidrometeorologia (KHANDELWAL; SINGHAL, 2019; KATYAL, 2016; SABANCI et al, 2019; TENZIN, 2017; MORÓN, 2018; MAHMOOD, 2017, SIDQI et al., 2018).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os resultados do desenvolvimento de um sistema simplificado para estação meteorológica baseando na plataforma de hardware livre e validar sua aplicabilidade para as medições de precipitação, pressão barométrica, umidade relativa e temperatura ambiente.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O sistema para estação meteorológica foi desenvolvido utilizando a placa de prototipagem Arduino UNO REV3, justificada pela facilidade de manuseio dos componentes, baixo custo de aquisição, praticidade na montagem do conjunto, programação acessível e compatibilidade com sistemas Windows, Macintosh e Linux (NAYYAR; PURI, 2016). Essa plataforma tem desenvolvimento *open source* e prototipagem baseada no microcontrolador ATmega328. A placa conta com 14 pinos digitais (pinos 2 ao 13), que funcionam como pinos de entrada ou saída, 6 entradas analógicas (pinos A0 ao A5) (FATEHNIA, 2016).

Os sensores utilizados foram conectados a placa microcontroladora Arduino UNO e os dados foram armazenados por meio de um *shield data logger*. O *shield* é uma placa de circuito que é sobreposta ao Arduino, e que possui uma entrada para cartão SD e um relógio em tempo real do tipo DS1307 (RTC). O conjunto completo de elementos que compõem a

estação foram: placa Arduino, shield datalogger, conjunto de sensores, pluviógrafo, caixa hermética, abrigo para sensor de temperatura e umidade e hastes de suporte. A relação de sensores pode ser consultada na Tabela 1 e uma imagem ilustrativa e fotografia em campo da estação em operação pode ser visualizada na Figura 1.

Sensor	Variáveis monitoradas	Faixa de operação
DHT 22	Temperatura ambiente e Umidade relativa do ar	-40°C a 80°C 0 a 100%
BMP180	Pressão atmosférica	300hPa a 1100hPa
Pluviógrafo de cuba basculante	Precipitação (medição em mm)	0 a ¥

Tabela 1 – Sensores acoplados a estação meteorológica e suas especificações

Fonte: Autores

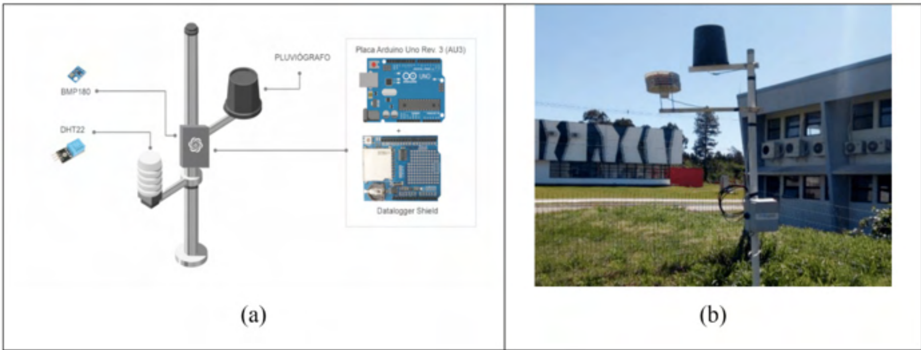


Figura 1. (a) Ilustração esquemática da estação meteorológica; (b) Estação meteorológica em campo

Conforme ilustração, o conjunto composto pelas unidades de processamento e armazenamento (composto pelo Arduino e Shield DataLooger) e o sensor de pressão atmosférica (BMP180) foram abrigados no interior da caixa hermética. Acoplado a ela, foi conectado o conjunto do pluviógrafo e em um abrigo comercial, os sensores de temperatura e umidade (DHT22).

Todo o conjunto foi instalado e monitorado em ambiente experimental nas dependências da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul. As referidas variáveis meteorológicas foram monitoradas durante 35 dias, e os dados obtidos foram comparados ao mesmo conjunto proveniente de uma estação comercial pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada nas proximidades (cerca 1,5km).

2.1 Calibração e validação dos sensores

Para a etapa de calibração, o sensor de pressão barométrica foi monitorado durante 24 horas no período de 06/08/2020 a 07/08/2020, já os sensores de temperatura/umidade

foram monitorados durante 24 horas no período de 26/08/2020 a 27/08/2020. A calibração do pluviógrafo, por sua vez, foi realizada a partir de um evento ocorrido em 11/08/2020, com volume de aproximadamente 22mm e duração de 11h. O conjunto de dados foi então analisado e seus valores ponderados a partir do coeficiente de determinação de Pearson (R^2), cujo valor ótimo é 1.

Após essa análise, para os casos de sensores com dados cuja qualidade mostraram-se insatisfatórios preliminarmente, foram gerados fatores de ajuste (coeficiente de correção). Estes fatores foram então aplicados a programação do sistema para compor a etapa de validação.

A etapa de validação contempla o período de 27/08/2020 a 21/09/2020 para a temperatura ambiente e umidade, de 07/08/2020 a 21/09/2020 para a pressão atmosférica e de 12/08/2020 a 21/09/2020 para a precipitação.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados da calibração

As séries de dados utilizados no período de calibração podem ser visualizadas na Figura 2 e a Tabela 2 elenca o resultado da avaliação de qualidade.

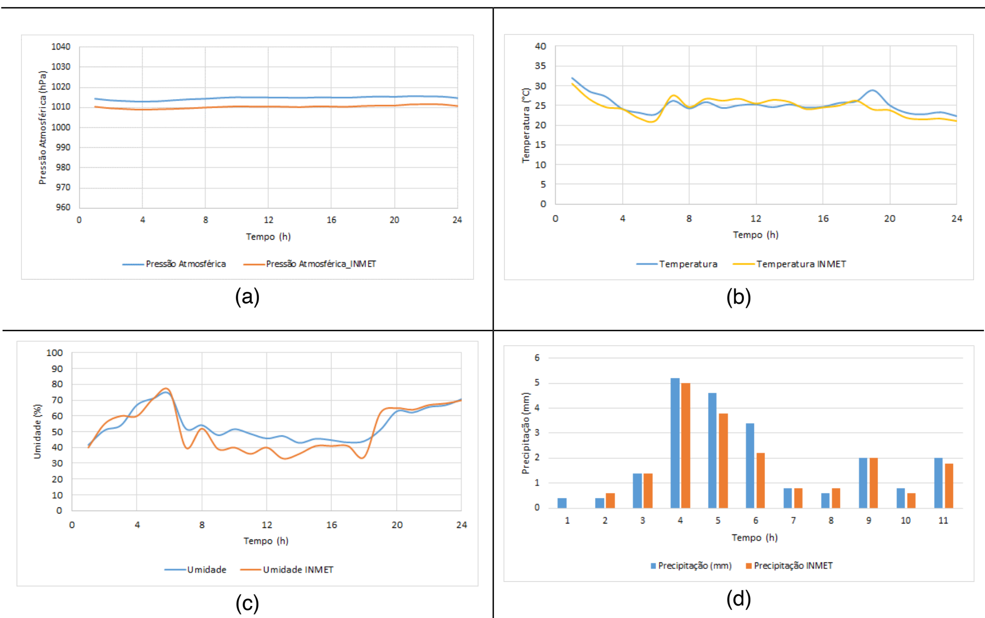


Figura 2 - Série de dados da etapa de calibração: (a) Pressão atmosférica (hPa); (b) Temperatura ambiente (°C); (c) Umidade relativa do ar (%) (d) Precipitação (mm). Período de 06/08/2020 a 07/08/2020.

VARIÁVEL	R^2
Pressão atmosférica (hPa)	0.89
Temperatura ambiente (°C)	0.63
Umidade (%)	0.83
Precipitação (mm)	0.99

Tabela 2 -Valores de R^2 para o período de calibração

Fonte: Autores

A análise preliminar dos dados de pressão atmosférica indicou um comportamento na medição (traçado) análogo ao observado pela estação do INMET. Porém, com pequena defasagem escalar, necessitando de um fator de correção. A necessidade deste fator se confirmou ao serem observados os valores de R^2 (0.89) e a Figura 2(a).

Para os dados de temperatura ambiente verificou-se certa defasagem nas horas do dia onde a temperatura se elevava. Este fato ocorreu devido a configuração inicial do local de instalação do sensor DTH22, com ventilação insuficiente para o mesmo, o que alerta para a instalação sem os devidos cuidados. Da mesma forma, para umidade relativa do ar observou-se um comportamento com pequena defasagem quando comparado aos dados da estação do INMET. Com o intuito de reduzir a defasagem do sensor DHT 22 aumentou-se a ventilação no abrigo do sensor, para que o ar circulasse de forma apropriada.

Os dados de precipitação apresentaram excelente correlação, não havendo necessidade de fatores de correção.

3.2 Resultados do período de validação

Conforme descrito no item 3.1, os fatores de ajuste (Tabela 3) foram aplicados às medições do sensor de pressão atmosférica.

Variável	Fator de Ajuste	Equação
Pressão Atmosférica	4.316	$P_{ATM\ corrigida} = P_{atm} - 4.316$
Umidade	3.048	$Umid_{corrigida} = Umid - 3.048$

Onde: $P_{ATM\ corrigida}$ e $Umid_{corrigida}$ referem-se à pressão atmosférica e umidade após correção; P_{atm} e ***Umid*** referem-se ao valor medido pelos sensores BMP180 e DHT22, respectivamente.

Tabela 3- Fator de ajuste para a pressão atmosférica

Para a umidade o fator de ajuste foi aplicado quando a diferença absoluta entre o valor medido pelo sensor e do INMET fosse maior que 5%. Após aplicado o fator de ajuste para a pressão atmosférica e umidade, e feitas as adequações na configuração do abrigo para o sensor DHT 22, os dados foram validados com período correspondente a 07/08/2020 a 21/09/2020 para a pressão atmosférica e 27/08/2020 a 21/09/2020 para a umidade.

A Figura 3 apresenta os gráficos para o período de validação das medições dos sensores de pressão atmosférica, temperatura ambiente, umidade e precipitação no abrigo convencional. E a Tabela 4 elenca os resultados das análises de qualidade.

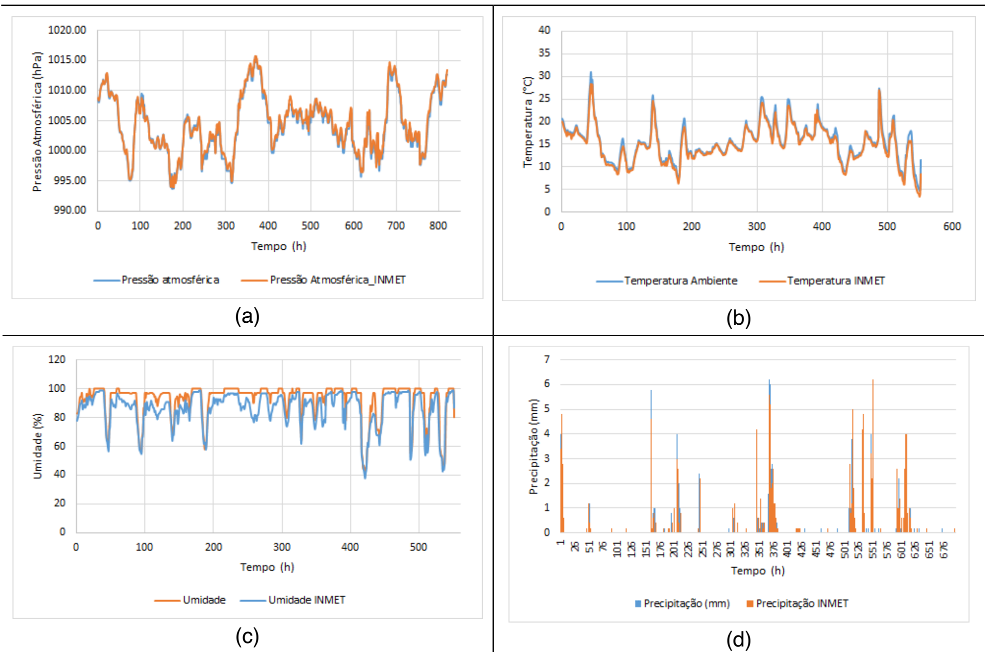


Figura 3 - Série de dados de validação: (a) Pressão atmosférica (hPa), (b) Temperatura ambiente (°C), (c) Umidade relativa do ar (%), (d) Precipitação (mm).

Variável	R^2
Pressão atmosférica (hPa)	0.99
Temperatura Ambiente (°C)	0.98
Umidade Relativa do Ar (%)	0.88
Precipitação (mm)	0.99

Tabela 4- Valores de R^2 o período de validação

Fonte: Autores

Com a aplicação do coeficiente de correção para os sensores de pressão atmosférica e umidade houve melhora no valor de R^2 em ambas as séries de validação, da ordem de 11% e 5% respectivamente. Dessa forma conclui-se que é necessária calibração para garantir melhora ne precisão do monitoramento destas variáveis.

A temperatura ambiente apresentou melhora no valor de R^2 da ordem de 56%. Para a umidade houve melhora no valor de R^2 indicando que os ajustes non abrigo e o fator de ajuste melhoraram a qualidade dos dados obtidos. Com relação a precipitação para o

período monitorado foi obtido uma precipitação acumulada de 157,6 mm tanto pela estação apresentada neste trabalho quanto pela estação oficial do INMET. Este resultado reforça a qualidade do monitoramento da estação tendo em vista o valor de R^2 de 0,99 sendo verificada excelente correlação, não sendo necessários quaisquer correções nos valores monitorados.

4 I CONCLUSÃO

Tendo em vista a importância do desenvolvimento de alternativas para o monitoramento meteorológico e sua importância no âmbito de diversas necessidades e atuações foi desenvolvido, calibrado e validado um sistema preliminar e de baixo custo para medições de variáveis meteorológicas baseado em hardware livre.

Este estudo demonstrou que o sistema de monitoramento pode funcionar satisfatoriamente e foi comprovado com a comparação dos dados obtidos a partir de uma estação meteorológica convencional instalada nas proximidades. Com isso, oportuniza-se a utilização do sistema em locais onde a rede de monitoramento é escassa, tornando-se uma alternativa viável principalmente para monitoramento meteorológico experimental.

No entanto, para que o sistema funcione adequadamente, diversas fases de testes e ajustes se sucederam. Considerando que a plataforma Arduino é baseada em hardware livre, portanto, com diversos fabricantes e fornecedores que não necessariamente possuem os mesmos cuidados e tolerâncias durante o processo de fabricação, é importante alertar para a necessidade de rotineiros processos de testes e ajustes para os diferentes lotes e fabricantes antes da efetiva inserção em campo, obtendo confiabilidade e precisão nas medições. Também deve-se alertar que todo o conjunto de dispositivos, locais de implantação, instalações e operação de monitoramento deve rigorosamente obedecer aos protocolos experimentais, para garantir qualidade em todo o conjunto de dados.

AGRADECIMENTOS

Está pesquisa contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores também agradecem o apoio contínuo da Universidade Federal de Santa Maria (Rio Grande do Sul, Brasil).

REFERÊNCIAS

COLSTON, J.M.; AHMED, T.; MAHOPO, C.; KANG,. G.; KOSEK, M.; JUNIOR, F. S.; SHRESTHA, P. S.; SVENSEN, E. TURAB, A.; ZAITCHIK, B.; NETWORK, T. .(2018)*"Evaluation meteorological data from weather stations, and from satellites and global models for a multi-site epidemiological study"* Environmental Research. v.165. pp91-109.

FATEHNIA, M. PARAN, S.; KISH, S.; TAWFIQ, K. (2016). *"Automating double ring infiltrometer with an arduino microcontroller"*. Geoderma, v. 262, pp. 133–139.

HOPPE, I. L.; IENSSE, A. C.; SIMIONI, J. P. D.; WOLLMANN, C. A. (2015) *"Comparação entre um abrigo meteorológico de baixo custo e a estação meteorológica oficial no INMET, em Santa Maria (RS)*. Ciência e Natura. v.37. pp.132-137.

KATHYAL, A.; YADAV, R.; PANDEY, M. (2016). *"Wireless Arduino Based Weather Station"*. International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering. v. 5. n.4. pp. 274-276.

KHANDELWALL, D.D.; SINGHAL, M. (2019). *"Developing a low-cost weather monitoring system for data-sparse regions of the Himalayas"*. Wheather. v.99, n.99. pp1-5

MAHMOOD, S. N.; HASAN, F.F. (2017). *"Design of weather monitoring system using Arduino based database implementation"*. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology. v.4, n.4, pp. 7109-7117.

MASSERONI, D.; FACCHI, A.; DEPOLI, E.V.; RENGA, F.M.; GANDOLFI, C. (2016) *"Irrig-oh: an open-hardware device for soil water potential monitoring and irrigation management"*. Irrigation and drainage, v. 65, n. 5, pp. 750-761.

MORÓN, C.; DIAZ, J.P.; FERRÁNDEZ, D.; SAIZ, P. (2018). *"Design, development and implementation of a weather station prototype for renewable energy systems"*. Energies. v.11, n.9, pp. 1–13.

NAYYAR, A.; PURI, V. (2016). *"A review of arduino board's, lilypad's & arduino shields*". International conference on computing for sustainable global development (indiacom), p. 1485–1492.

OMM, W. M. O. (2008). "Guide to meteorological instruments and methods of observation". Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.

RIVAS-SÁNCHEZ, Y. A.; MORENO-PÉREZ, M. F.; ROLDÁN-CAÑAS, J. (2019). *"Environment control with low-cost microcontrollers and microprocessors: Application for green walls".* Sustainability (Switzerland), v. 11, n. 3. pp. 1-17.

SABANCI, K.; RUSEN, S.E.; KONURALP, A. (2019). "*Design of a low cost automatic meteorological weather station"*. Journal of Engineering Research and Applied Science. v. 8, n.2, pp. 1153-1159.

SIDQI, R.; RYNALDO, B. R.; SUROSO, S. H.; FIRMANSYAH. (2018). *"Arduino Based Weather Monitoring telemetry System Using NRF24L01+"* in Anais do 2th Conference Series: Materials Science and Engineering, Indonesia. 2017.

TENZIN, S.; SIYANG, S.; POBKRUT, T.; KERDCHAROEN, T. (2017). *"Low cost weather Station for Climate-Smart agriculture"* in Anais do 9th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST), Thailand, Fevereiro.2017. pp. 1-6.

WICKERT, A. D.; SANDELL, C.; SCHULZ, B.; CRYSTAL, H (2019). *"Open-source Arduino-derived data loggers designed for field research.*" Hydrology and Earth System Sciences Discussions, v. 23, n.4, pp. 1–16.

CAPÍTULO 9

PROYECTO INTEGRAL DE VIVIENDA VERNÁCULA CON ENFOQUE SOLIDARIO Y SUSTENTABLE EN LA COMUNIDAD DE STO. DOMINGO TEOJOMULCO, OAXACA

Data de aceite: 01/03/2022

Uriel León Venegas
Maestría en gestión de proyectos para el desarrollo solidario
Instituto Politécnico Nacional Ciidir - Unidad Oaxaca

Rafael Alavéz Ramírez
Profesor investigador del CIIDIR-IPN, UNIDAD OAXACA
Santa cruz Xoxocotlán
Instituto Politécnico Nacional Ciidir - Unidad Oaxaca

María Eufemia Pérez Flores
Profesor investigador del CIIDIR-IPN, UNIDAD OAXACA
Santa cruz Xoxocotlán
Instituto Politécnico Nacional Ciidir - Unidad Oaxaca

Margarito Ortiz Guzmán
Instituto Politécnico Nacional Ciidir - Unidad Oaxaca
Profesor investigador del CIIDIR-IPN, UNIDAD OAXACA
Santa cruz Xoxocotlán

RESUMEN: En Santo Domingo Teojomulco, el 55.58 % de las viviendas presentan problemas de hacinamiento. En este estudio se gestionó un proyecto de vivienda vernácula (PVV) bajo el enfoque solidario y sustentable. La metodología comprendió un diagnóstico de la problemática de habitabilidad existente, realizado mediante un recorrido del sitio. Se realizaron talleres de diseño participativo con el grupo focal interesado en el PVV. Se realizaron levantamientos arquitectónicos y fotográficos de las viviendas más representativas. Se conservó la tipología y se rescataron elementos arquitectónicos observados en el diagnóstico de las construcciones que le dan identidad al patrimonio. Se enfatizó en el diseño sustentable analizando la climatología del sitio, la selección de materiales endémicos de la comunidad, de bajo costo y amigables con el medioambiente; para la construcción de las viviendas se planteó el tequio y la autoconstrucción. Se sensibilizó a la población para aprovechar los recursos naturales, mitigar el impacto ambiental y generar relaciones solidarias. Como resultado fue una vivienda sustentable, rescatando elementos característicos de la construcción tradicional, se obtuvo que este tipo de construcción reduce hasta en un 60% el uso de materiales industrializados. Se observó que las técnicas constructivas tradicionales se pueden aprender con mínima capacitación con lo que se favorece los procesos de autoconstrucción y las relaciones solidarias.

PALABRAS CLAVE: Solidario, Diseño Sustentable, Participativo, Autoconstrucción, Construcción tradicional.

ABSTRACT: In Santo Domingo Teojomulco, 55.58% of the houses present problems of overcrowding. In this study, a vernacular housing project (PVV) was managed under the solidarity and sustainable approach. The methodology included a diagnosis of the existing habitability problem, carried out through a tour of the site. Participatory design workshops were held with

the focus group interested in the PVV. Architectural and photographic surveys of the most representative dwellings were carried out. The typology was preserved and architectural elements observed in the diagnosis of the constructions that give identity to the heritage were rescued. Emphasis was placed on sustainable design by analyzing the climatology of the site, the selection of materials endemic to the community, low cost and environmentally friendly; for the construction of the houses, tequio and self-construction were proposed. The population was sensitized to take advantage of natural resources, mitigate environmental impact and generate solidarity relationships. The result was a sustainable home, rescuing characteristic elements of traditional construction6, it was found that this type of construction reduces the use of industrialized materials by up to 60%. It was observed that traditional construction techniques can be learned with minimal training, which favors self-construction processes and supportive relationships.
KEYWORDS: Solidarity, Sustainable Design, Participatory, Self-construction, Traditional construction.

1 I INTRODUCCIÓN

La vivienda es una configuración de servicios que deben dar satisfacción a las necesidades humanas primordiales: albergue, refugio, protección ambiental, espacio, vida de relación, seguridad, privacidad, identidad, accesibilidad física, entre otras (Sepúlveda, et al., 2006). En las últimas décadas México ha venido experimentado transformaciones sustanciales en la organización de su espacio habitable que van desde las viviendas tradicionales a la incrustación de las viviendas modernas, dicha clasificación marcada principalmente por la desigualdad económica. Tenemos así que mientras un pequeño sector de la población cuenta con la solvencia y recursos necesarios para tener acceso a una vivienda digna, la mayor parte de la sociedad se ha quedado relegada a una vivienda en condiciones precarias, sustituyendo en su mayoría los materiales y construcción tradicional por materiales industrializados que generan gran deterioro ambiental (Bazánt, 2002).

En Oaxaca existe una gran cantidad de comunidades rurales que presentan problemas de habitabilidad en las viviendas, siendo en la mayoría de los casos los materiales precarios que no permiten brindar condiciones de confort térmico. En el municipio de Santo Domingo Teojomulco, tenemos que estadísticamente 5 de cada 10 viviendas se consideran precarias e ineficientes para brindar un nivel de vida adecuado para sus habitantes. En esta comunidad y en particular en sus rancherías catalogadas con un alto grado de marginación y rezago social se tiene un alto déficit en materia de vivienda. El 50% de la población vive en pobreza extrema y el 42.8% cuentan con viviendas en situaciones vulnerables o precarias (INEGI 2010). El presente proyecto tuvo como objetivo realizar el desarrollo de un programa integral de vivienda para la población más desprotegida y vulnerable de la comunidad de Sto. Domingo Teojomulco, Oaxaca con enfoque solidario y sustentable. La metodología desarrollada comprendió una etapa de diagnóstico de las viviendas identificadas con alto grado de precariedad, se emplearon cedulas de registro, cuestionarios, entrevistas y

técnicas de observación de campo para identificar los problemas de habitabilidad a partir de la observación y de la percepción de las personas. Se llevaron a cabo metodologías participativas para el diseño de las viviendas, para lo cual se organizaron talleres con el grupo focal de trabajo. En el proceso de diseño de la vivienda se aplicaron criterios de diseño bioclimático. La tercera fase del proyecto consistió en la planeación y gestión para la implementación de la construcción del programa integral de vivienda. En esta etapa se realizaron talleres de capacitación para transferir tecnologías de construcción apropiadas. Así mismo se elaboraron talleres con contenidos de sensibilización como estrategia para que las personas durante el proceso de desarrollo del proyecto fortalecieran valores como la participación, la confianza, la autogestión, para impactar en el tejido y capital social de los participantes en el proyecto. Santo Domingo Teojomulco, Oaxaca México.

El objetivo del presente proyecto fue gestionar participativamente un proyecto de vivienda vernácula sustentable para mejorar las condiciones de habitabilidad en poblaciones de alta marginación, caso: Santo Domingo Teojomulco, Oaxaca, como objetivos específicos se determinaron los siguientes: Realizar el diagnóstico de la vivienda de la comunidad de Sto. Domingo Teojomulco, Oaxaca, para conocer la tipología y las condiciones de habitabilidad a través de metodologías participativas, realizar un diagnóstico climatológico del sitio para determinar estrategias de diseño bioclimático, realizar el diseño sostenible de una vivienda vernácula aplicando estrategias de diseño bioclimático, a través del diseño participativo y evaluar el proyecto de vivienda desde el punto de vista ambiental, fortalecimiento de las actividades asociativas y participación social y; reducción de recursos económicos.

2 | METODOLOGÍA

La metodología adaptada al proyecto se basó en el modelo de formación para la sostenibilidad (Enet, 2012). El desarrollo del proyecto se consideró en 6 fases. Observar, Concebir, Diseñar, Evaluar, Implementar y Operar. La etapa de diseño consistió en relevar y evaluar los ítems de la vivienda que promuevan el uso eficiente de la energía y/o materiales en pos de su uso de energías renovables y envolventes eficientes. La etapa de concepción se concentró en la definición de indicadores de diseño sustentable. La vivienda fue analizada desde un enfoque tripartito de variables de tipo tecnología-ambiental, económica y social. En la primera instancia, el trabajo partio de la descripción de la localización y emplazamiento, sobre el sitio de estudio, altura sobre el nivel del mar, clasificación bioambiental y referencias climáticas. Posteriormente se describen indicadores de diseño de las envolventes y selección de ecotecnias. Se evaluó el comportamiento de las envolventes (muros y techos) con estudios de asoleamiento, comportamiento térmico y condiciones de habitabilidad. Respecto a indicadores de tipo económico se analizaron y compararon precios de los ítems representativos en función de un estudio comparativo entre la vivienda sustentable y otra que emplea materiales convencionales (Gatani et al.,

2008). Las variables de tipo ambiental consideraron la implantación de la vivienda y el diseño del paisaje circuncidante. Con base en la metodología establecida en la Figura 1, la cual es una adaptación de la propuesta de Enet (2012). La primera actividad del proyecto fue establecer el primer contacto con la comunidad para identificar los problemas que se tengan en materia de vivienda, las situaciones o condiciones que han propiciado que exista ese problema. Conocer el contexto social, cultural, ambiental que condicionan este problema. Se identifico también que materiales y medios tiene disponibles la comunidad para resolver el problema existente. Se Identificaron cuáles son los factores mas significativos a considerar en la implementación del proyecto y las ventajas y desventajas que puedan interferir en el caso de estudio. Una vez estudiado y teniendo la mayor información posible se planteó el objetivo principal cuidando su viabilidad y alcance. Se priorizaron sobre las actividades y estrategias que se adoptarán para lograr el objetivo general y específicos del proyecto.

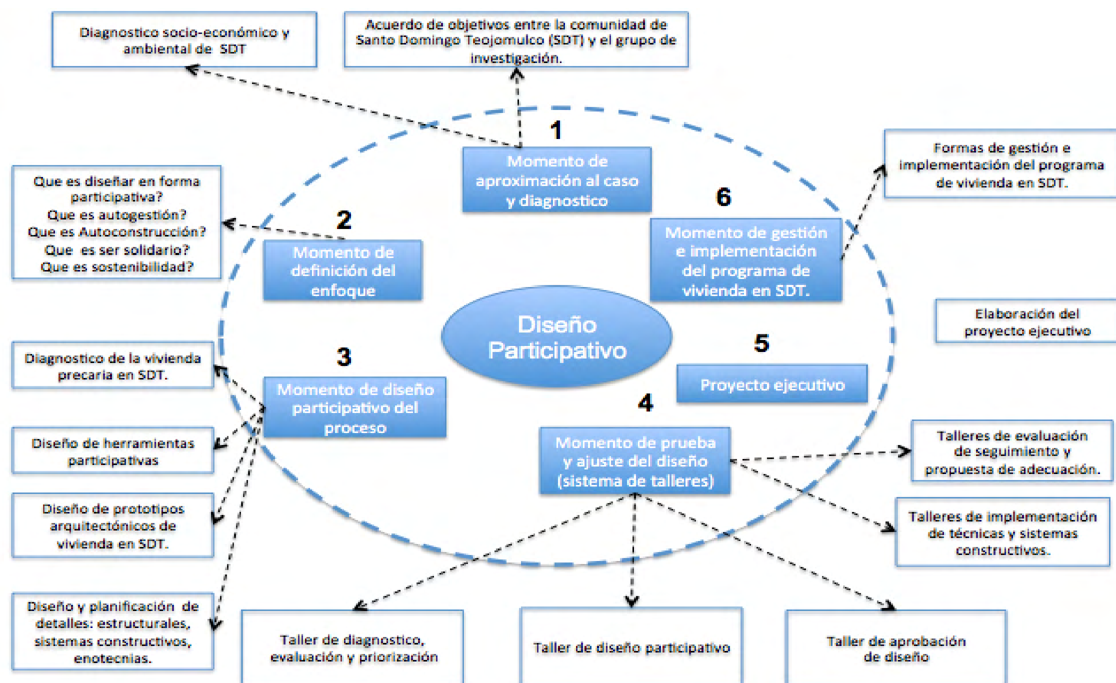


Figura 1. Metodología de diseño participativo (Enet, 2012)

Diagnóstico participativo

En la etapa diagnóstica se realizó un taller diagnóstico participativo (Garzón, et al., 2005) para conocer expectativas y aspiraciones de las personas interesadas en participar en el PVV de tal forma que se trabaje sobre sus prioridades en relación a las problemáticas en los que este proyecto podría brindar apoyo. Así mismo planificar acciones concretas

en forma estratégica con vías a su materialización. Se realizaron visitas de campo para conocer el contexto social, cultural, ambiental que condicionan el problema de vivienda precaria en la comunidad de Sto. Domingo Teojomulco, Oaxaca. Se aplicaron cuestionarios estructurados que permitan caracterizar a los usuarios y sus viviendas. Mediante observación y registro fotográfico se identificará la tipología de las viviendas, así como de elementos arquitectónicos que dan identidad a la arquitectura tradicional vernácula de la comunidad.

Diagnóstico de la vivienda

El diagnóstico partió de la revisión física que se realizó de la vivienda para ir planteando la propuesta de diseño participativo. Este diagnóstico consistió en identificar las condiciones de deterioro de la vivienda para sugerir si debe ser mejoramiento o de vivienda nueva; las condiciones del terreno para ver la viabilidad de los materiales. En esta etapa realizó una aproximación a la problemática determinada mediante la participación activa de los afectados y el intercambio de ideas con expertos e investigadores. Se identificaron las condiciones sanitarias de la vivienda, problemas ocasionados por humedad, mala ventilación e iluminación. Se dimensionaron los espacios para trabajar la propuesta de diseño participativo considerando el posible desarrollo progresivo de la vivienda. Con base en este diagnóstico se elaboró junto con la familia y el técnico el proyecto que es el punto de partida para el diseño de la(s) vivienda(s).

Diseño participativo de la vivienda (Talleres de diseño)

Una vez terminado el diagnóstico, se inició con un intercambio conceptual, metodológico y técnico por medio de talleres, a partir del cual se elaboraron propuestas de diseño participativo con las personas de la comunidad (grupo focal) para concebir y formular soluciones preliminares a la realidad observada. Esta concepción requirió del desarrollo de ejercicios de creatividad para el diseño de las viviendas.

Para reforzar la participación de los vinculados al proyecto se emplearon dinámicas de trabajo como la de *Gamification*, el cual es una técnica que emplea el juego, dinámica o actividad en donde se realizaron diferentes mecánicas para atraer a los participantes y así lograr comportamientos deseados en ellos, dando como resultado, soluciones a su problemática en este caso la vivienda (Ramírez et al., 2012)

Después de dos talleres de diseño participativo cuyo objetivo fue la conceptualización de la vivienda, se definió un prototipo que se socializó entre el grupo de participantes en el proyecto. Posteriormente, se profundizó en otros estudios como el de diseño bioclimático y la selección de los materiales y sistemas de construcción para la fase de construcción de las viviendas. El proyecto ejecutivo se culminó con la elaboración de planos arquitectónicos, constructivos y presupuesto de obra.

Las variables elegidas para la identificación de las actividades asociativas

alcanzadas en el proyecto fueron: La participación mediante la escala Geilfus (2002), el trabajo colaborativo, el liderazgo y la comunicación. Para lo cual se recurrió a las técnicas cualitativas de observación y bitácora de campo.

3 I RESULTADOS

Con el conocimiento de los requerimientos y necesidades del usuario correlacionadas con las pautas de diseño bioclimático se obtuvo la disposición proyectual de la vivienda. La figura 2a muestra en planta arquitectónica las estrategias de ventilación cruzada y masividad térmica del proyecto mediante muros de adobe, mientras la figura 2b en una sección transversal muestra las estrategias sostenibles de asoleamiento, se observa que mediante una exclusa térmica se logra almacenar la energía solar para calentar las recamaras, sala y comedor en la estación de invierno. La figura 3 muestra un renderizado de la fachada principal de la vivienda.

La figura 4 muestra la vista lateral de la vivienda, donde se aprecian las estrategias bioclimáticas usadas.

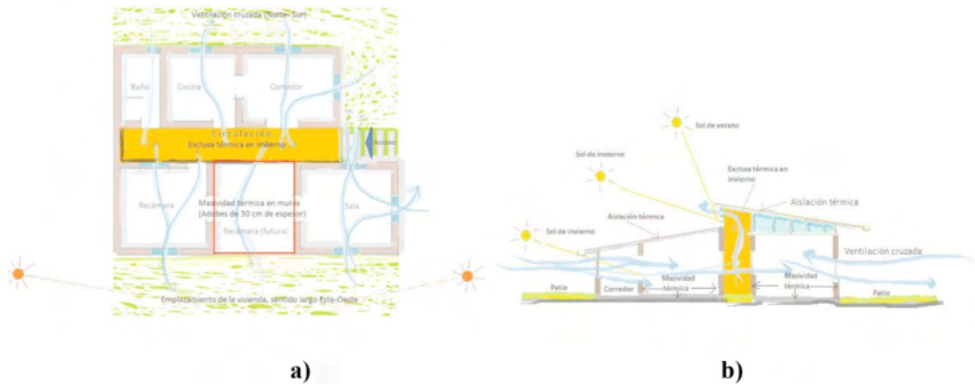


Figura 2. Estrategias de diseño bioclimático: a) Planta arquitectónica, b)sección transversal

Figura 3. Fachada principal

Figura 4. Vista lateral

Los resultados que se obtuvieron durante la gestión participativa se enfocaron en el

fortalecimiento de relaciones solidarias generadas durante la ejecución del proyecto. En el siguiente cuadro se sintetizan dichos alcances, según las variables elegidas.

Variable	Resultados
Participación	Al inicio del proyecto existían 124 participantes interesados, con actividades identificadas según escala de participación Geifus (2002) como participantes pasivos y al final del proyecto se cuantificaron 98 participantes, identificados según dicha escala como participantes activos.
Trabajo colaborativo	Un aspecto positivo para el éxito de este proyecto fue la naturaleza organizativa que prevalece en la comunidad de Santo Domingo Teojomulco para resolver problemas o situaciones de índole común, así; bajo el concepto del trabajo colaborativo y el tequio se estimuló que la organización respetara esas reglas básicas de organización, regidas bajo un comité representativo.
Liderazgo	Se reconoció una presencia de liderazgo democrático por parte de todos los participantes de este proyecto, tomando en cuenta que todos tenían derechos y obligaciones que cumplir dentro del desarrollo comunitario. Así, la responsabilidad de dirigir o representar a la comunidad recae sobre la mayoría de los participantes
Comunicación	En la mayoría de las reuniones existió una participación de tipo activa de los participantes: todos opinaban, expresaban sus ideas y sus emociones, y lograban llegar a consensuar las tareas. Sin embargo, en muchos casos durante las reuniones les costaba concentrarse en la solución de problemas y surgían comentarios personales que alteraban el desarrollo de la reunión. A pesar de adoptar dichas conductas la comunicación fue categorizada como buena.

4 I CONCLUSIONES

Mediante el proyecto integral de vivienda vernácula se permitirá que la población de escasos recursos en la comunidad de Santo Domingo Teojomulco puedan autoconstruir o mejoren sus viviendas a través del trabajo colectivo y redes de colaboración que impulsan el desarrollo humano y valores comunitarios.

Los talleres participativos y de capacitación permiten la sensibilización de las personas participantes en el proyecto de tal forma que se contribuya al fortalecimiento de los valores familiares.

La elaboración del diseño arquitectónico tomando en cuenta las estrategias bioclimáticas y a través del diseño participativo, demostró la importancia y éxito de los proyectos al involucrar en el proceso a los principales actores y beneficiarios del mismo, ya que permite que estos se apropien de sus viviendas.

Es importante mencionar que el diseño participativo permitió sensibilizar a los interesados en la vivienda vernácula sobre la importancia de rescatar y conservar las técnicas de construcción locales, así como los materiales propios de la región, trayendo consigo beneficios económicos, sociales y preservando el medio ambiente.

El empoderamiento de este proyecto por parte de los usuarios de las viviendas nos brinda la seguridad que el sistema constructivo, así como el uso de materiales pueden ser

replicables en un principio a pequeña escala dentro de la comunidad.

Lo más rescatable de este proyecto se reflejó en el proceso metodológico desarrollado, lo cual permitió realizar un proyecto arquitectónico en el cual el arquitecto se convierte en el intérprete de las necesidades sentidas de los habitantes de manera democrática e incluyente.

REFERENCIAS

Bazant, J. (2002). PERIFERIAS URBANAS, Expansión urbana incontrolada de bajos ingresos y su impacto en el medio ambiente. Ed. trillas. Pp. 15

Calvente, A.(2007). El concepto moderno de la sustentabilidad*. Socioecología y desarrollo sustentable.*

Enet, M. (2012). Diseño participativo: estrategia efectiva para el mejoramiento ambiental y economía social en viviendas de baja renta.

Gatani M. Bracco M. Angiolini S. Jerez L. Pacharoni A. Sanchéz G. Tambussi R. Avalos P. (2008). Definicion de indicadores de análisis de diseño sustentable. El caso de una vivienda serrana en Córdoba. *Avances en energías renovables y medio ambiente,* vol. 12

Geilfus, F. (2002). *80 Herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, Planificación, Monitoreo y Evaluación.* San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Ramírez, María C., Sanabria, Juan P., y Duarte, Diana M. (2012). Ingenieros sin fronteras: un espacio académico para proyectos auto-sostenibles en torno a comunidades marginales. *Sostenibilidad tecnológica y humanística*. Vol. 7. pp: 111-115

Sepúlveda, R; Fernández, R; Caquimbo, S; Echevarría, A. (2006) Un análisis crítico de las políticas nacionales de vivienda en América Latina. Faltan datos

CAPÍTULO 10

MAPEAMENTO DE VULNERABILIDADE NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE IBIRAMA (SC)

Data de aceite: 01/03/2022
Data de submissão: 05/01/2022

Julia da Silva Vieira
Bacharela em Engenharia Sanitária.
Universidade do Estado de Santa Catarina
Ibirama/SC
http://lattes.cnpq.br/6469463570926421

Víctor Luís Padilha
Engenheiro Ambiental, MSc. Professor
Colaborador do Departamento de Engenharia
Civil da Universidade do Estado de Santa
Catarina – UDESC
Ibirama – SC
http://lattes.cnpq.br/5997229301712302

Francisco Henrique de Oliveira
Professor Associado do Departamento de
Geografia e Programa de Pós-Graduação em
Planejamento Territorial e Desenvolvimento
Socioambiental da Universidade do Estado de
Santa Catarina - UDESC
Florianópolis/SC
http://lattes.cnpq.br/3660344606587105

RESUMO: A vulnerabilidade aos desastres naturais se apresenta inversamente relacionada ao nível de desenvolvimento socioeconômico. Em Ibirama (SC), os riscos geológicos e hidrológicos são os mais recorrentes. O mapeamento das áreas vulneráveis é um importante instrumento que integra a análise de risco. Neste contexto, o principal objetivo do presente trabalho é avaliar a vulnerabilidade social aos desastres naturais nos setores censitários da área urbana do município de Ibirama-SC, considerando esferas demográficas, socioeconômicas e de saneamento da população. Selecionou-se 10 variáveis censitárias por setor censitário, agrupadas em 7 variáveis de vulnerabilidade, para mensurar o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS). Realizou-se a correlação das variáveis, espacialização dos parâmetros e elaboração dos diferentes cenários de IVS, considerando as variáveis que resultaram em correlações positivas. Os setores 01, 17 e 24 (bairros São Miguel, Areado e Anchieta) foram áreas de maior vulnerabilidade apresentadas tanto na espacialização anteriormente à realização da correlação matricial, quanto também nos diferentes cenários gerados. A metodologia apresenta-se como de baixo custo, prática aplicação e com a possibilidade de identificação de setores prioritários para políticas públicas.
PALAVRAS-CHAVE: Índice de Vulnerabilidade Social. Desastres. Cenários.

VULNERABILITY MAPPING IN THE URBAN AREA OF THE MUNICIPALITY OF IBIRAMA (SC)

ABSTRACT: The vulnerability of natural disasters is inversely related to the level of socioeconomic development. In Ibirama-SC, geological and hydrological risks are the most recurrent. The mapping of vulnerable areas is an important tool that integrates risk analysis. In this context, the main purpose of this study is to evaluate the social vulnerability to natural disasters in the census sectors of the urban area of the city from the municipality of Ibirama, considering

demographic, socioeconomic and population spheres. Ten census variables were selected by census sectors, grouped into 7 vulnerability variables, to measure the Social Vulnerability Index (SVI). The variables correlations, spatialization of parameters and IVS scenarios, identified considering the variables that resulted in positive correlations. Sectors 01, 17 and 24 (São Miguel, Areado and Anchieta) were areas of greater vulnerability presented both in the spatialization prior to the matrix correlation, as well as in the different scenarios. The methodology presented has low cost, a practical application and with the possibility of identifying priority sectors for public policies.
KEYWORDS: Social Vulnerability Index. Disasters. Scenarios.

1 I INTRODUÇÃO

Evidências indicam que a exposição da população a vulnerabilidade em escala global tem crescido mais rapidamente do que a minimização da mesma, suscitando em novos riscos e perdas por desastres (UNISDR/ONU, 2015). Um desastre é resultado de um evento adverso, natural ou provocado pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais, ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais (BRASIL, 2007). De acordo com Barros *et al.* (2015), a vulnerabilidade a desastres naturais se apresenta inversamente relacionada ao nível de desenvolvimento social e econômico.

Contextualizando o cenário atual do município de Ibirama (SC), os riscos geológicos e hidrológicos são os mais recorrentes (PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRAMA, 2013). O município não conta com Plano de Contingência ou Plano de Ação Emergencial oficiais, considerando ainda a inexistência do mapeamento de riscos, assim não se apresenta adequado com o expresso na Lei 12.608 de 2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC (SCHWARZ, 2016).

Uma das etapas fundamentais para o gerenciamento de desastres é a Análise de Risco, na qual consiste em determinar as características do perigo, analisar as vulnerabilidades e por sua vez, determinar o risco (PLATE, 2002). Portanto, a avaliação e mapeamento de risco passa por duas etapas, sendo a análise do perigo do evento e a análise da vulnerabilidade por meio dos fatores socioambientais (GOERL *et al.*, 2012). O mapeamento das áreas vulneráveis é um importante instrumento que integra a análise de risco (REIS *et al.*, 2014), e assim, mapear as áreas socialmente vulneráveis possibilita um melhor planejamento de ações voltadas para a população, sobretudo de prevenção, preparação, resposta e recuperação frente aos desastres (CEPED/UFRGS, 2016). Por fim, com base no exposto, o principal objetivo do presente trabalho é avaliar a vulnerabilidade social aos desastres naturais nos setores censitários da área urbana do município de Ibirama (SC), considerando as esferas demográficas, socioeconômicas e de saneamento da população.

2 | METODOLOGIA

2.1 Caracterização geral do município

O município de Ibirama (Figura 1) está localizado na microrregião do Alto Vale do Itajaí, no estado de Santa Catarina, região sul do país, e possui uma população estimada de 18.802 habitantes, apresentando um aumento de sua população em aproximadamente 39,4% desde 1991. Há distribuição da população segundo local de residência, de 85,5% na zona urbana e 14,5% na área rural, e, além disso, a densidade demográfica do município é de 70,06 hab/km² (IBGE, 2010a) e a taxa média de crescimento populacional anual de 0,93% (ATLAS BRASIL, 2013).

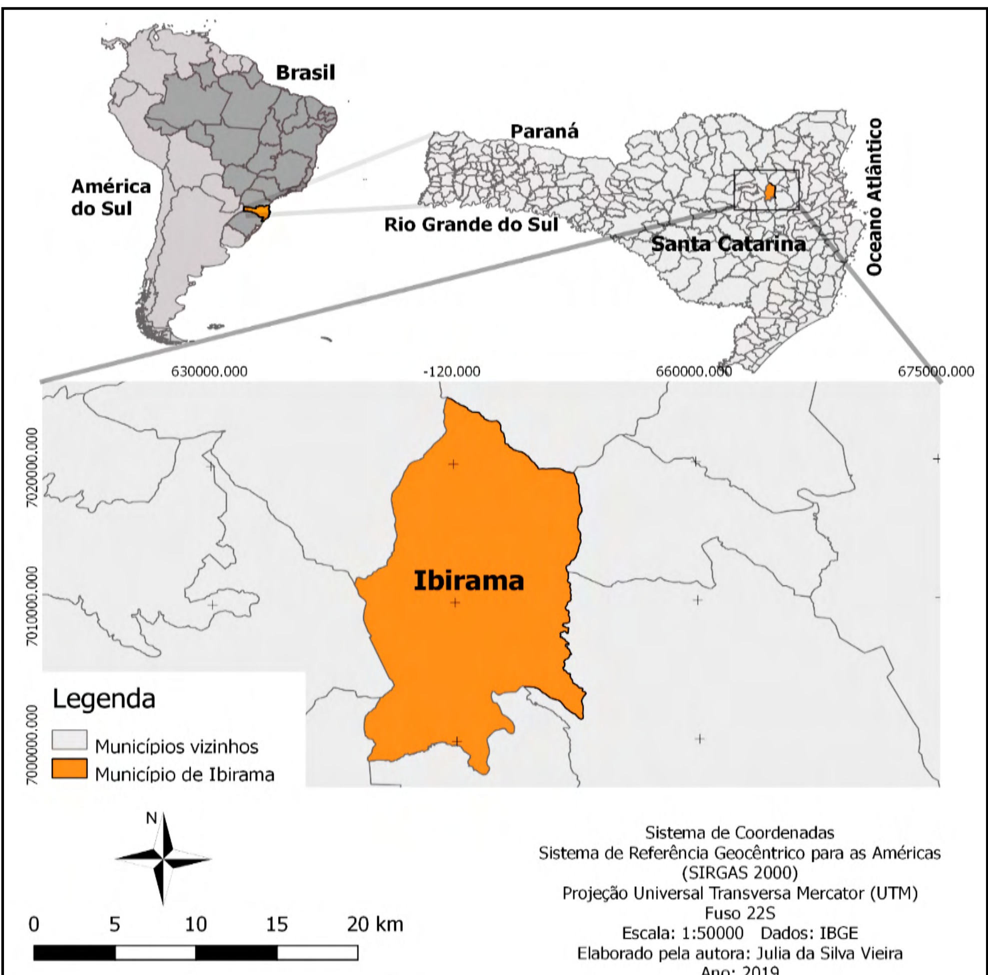


Figura 1 - Mapa de localização de Ibirama.

Fonte de dados: IBGE (2010a).

Como supracitado, com base nos dados coletados pelo IBGE no censo de 2010, 85,5 % da população de Ibirama (SC) residia na área urbana. Qualquer impacto causado pela ocorrência de um desastre na área urbana certamente causará um impacto também em todo o município, pois na área urbana que se encontram serviços básicos, bancos, estação de tratamento de água, secretarias municipais, entre outros. Dessa maneira, conforme constatado por Goerl *et al.* (2012), o enfoque do estudo na área urbana obteve uma representatividade maior do que no município como um todo.

2.2 Procedimentos metodológicos

O presente trabalho teve como suporte a proposta metodológica de Goerl *et al.* (2012). A unidade de análise de vulnerabilidade utilizada foi o setor censitário, que é a menor unidade territorial e com dimensão adequada à operação de pesquisas. A unidade de estudo é subdividida em 26 setores, os quais englobam um ou mais bairros (Figura 2 e Tabela 1). Assim, este índice foi aplicado na área urbana do município de Ibirama (SC), no qual após determinar a vulnerabilidade de cada setor, a mesma pode ser espacializada.

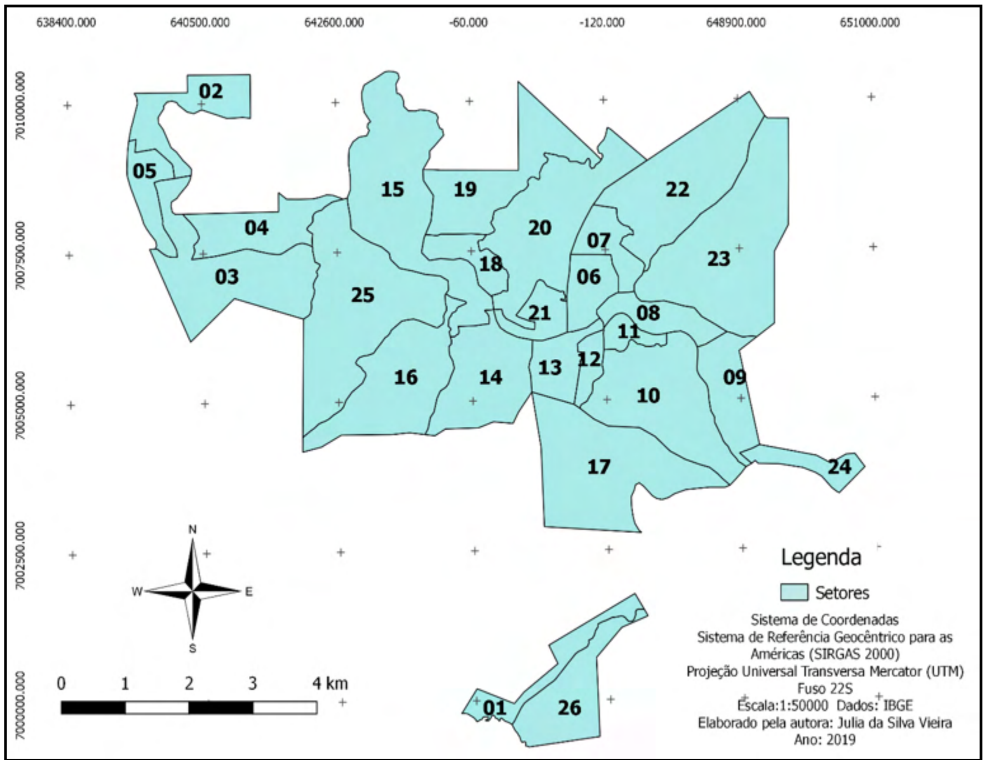


Figura 2 - Setores censitários da área urbana de Ibirama (SC). Fonte de dados: IBGE (2010b).

Tabela 1 - Código dos setores, seus respectivos bairros e áreas.

nº	Código do Setor	Bairro	Área (km²)	nº	Código do Setor	Bairro	Área (km²)
01	420690005000029	São Miguel	1,00	14	420690005000009	Ponto Chic	2,42
02	420690010000001	Dalbérgia	1,47	15	420690005000010	Ponto Chic	4,44
03	420690010000002	Dalbérgia	3,27	16	420690005000011	Ponto Chic	3,04
04	420690010000003	Nova Stettin	1,58	17	420690005000012	Areado	4,22
05	420690010000006	Dalbérgia	0,85	18	420690005000013	Bela Vista	0,75
06	420690005000001	Centro	0,89	19	420690005000014	Progresso	2,59
07	420690005000002	Centro	0,87	20	420690005000015	Bela Vista	3,65
08	420690005000003	Centro	0,96	21	420690005000016	Bela Vista	0,72
09	420690005000004	Anchieta	1,41	22	420690005000017	Operário	3,63
10	420690005000005	25 de julho	3,52	23	420690005000018	Taquaras	5,12
11	420690005000006	Centro	0,40	24	420690005000019	Anchieta	0,66
12	420690005000007	Centro	0,42	25	420690005000020	Nova Stettin	4,87
13	420690005000008	Centro	0,94	26	420690005000021	São Miguel	1,86
						Total	55,55

Fonte de dados: Adaptado de IBGE (2010b) e Lei nº. 2.756/ 2010.

Referente ao procedimento metodológico, este realizou-se a partir da mensuração do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), a correlação das variáveis, em seguida, a espacialização dos parâmetros e, por último, a elaboração de diferentes cenários de IVS, sendo este último a partir das análises estatísticas com as variáveis que resultaram em correlações positivas.

O enfoque da pesquisa foi voltado ao viés social, sendo compilados dados de 10 (dez) variáveis censitárias selecionadas do Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para construir um índice de vulnerabilidade social (Tabela 2), agrupado em 7 (sete) variáveis de vulnerabilidade, sendo relacionadas às 5 (cinco) esferas. Essa seleção baseou-se principalmente nos trabalhos supracitados e devido a dados disponíveis em escala temporal e espacial iguais contemplando elementos que interferem na condição de vida da população.

Variáveis Censitárias	Variáveis de Vulnerabilidade (esferas)
Número de moradores no setor	Número de moradores no setor (*D*)
Média de moradores por domicilio	Média de moradores por domicilio (*D*)
Densidade Demográfica (hab/km²)	Densidade Demográfica (*D*)
% da população acima de 64 anos	% de dependência (idosos e jovens) (*I*)
% da população de 0 a 14 anos	
% de pessoas responsáveis	% de pessoas analfabetas de 10 anos ou mais (*E*)
% de pessoas responsáveis alfabetizadas	

% de responsáveis sem rendimento	% de responsáveis com baixa renda (*R*)
% de responsável com rendimento até 1 Salário Mínimo	
% de domicílios com inadequado ou ausente abastecimento de água, esgotamento sanitário e destinação dos resíduos sólidos.	% de domicílios com inadequação ao saneamento (*S*)

Tabela 2 - Variáveis censitárias e variáveis utilizadas para mensurar a vulnerabilidade social.

Fonte: Adaptado de Goerl *et al.*, (2012).

Posteriormente, as variáveis foram normalizadas (Eq. 1) de acordo com Bald (2018) para então serem inseridas no cálculo do índice de vulnerabilidade (Eq. 2). Em seguida foi utilizada novamente a Eq. 1 para normalizar os resultados obtidos na Eq. 2. Assim, todos os itens utilizados para mensurar a vulnerabilidade social passaram a ter a mesma unidade de medida vulnerabilidade, conforme Drachler *et al.* (2014). Para uniformizar as unidades todas as variáveis foram escalonadas de 0 a 1, sendo 0 o valor mínimo de cada variável e 1 o valor máximo, com a seguinte equação (GOERL, *et al.*, 2012):

$$Vescalonado = \frac{Vobservado - Vmínimo}{Vmáximo - Vmínimo} \quad (01)$$

Onde: $V_{escalonado}$ = Valor escalonado; $V_{mínimo}$: Valor mínimo; e

$V_{observado}$ = Valor observado; $V_{máximo}$: Valor máximo.

Após serem normalizadas, as variáveis foram aplicadas na seguinte equação para a obtenção do índice de vulnerabilidade (IV):

$$IV = \frac{Ms + Md + Dd + PD + PA + R + S}{IDHM} \quad (02)$$

Em que: IV: índice de vulnerabilidade;
Ms: número de moradores no setor;
Md: média de moradores por domicílio;
Dd: densidade demográfica;
PD: percentual de dependência (idosos e jovens);
PA: percentual de pessoas analfabetas de 10 anos ou mais;
R: percentual de responsáveis com baixa renda;
S: percentual de domicílios com inadequação ao saneamento; e
IDHM: índice de desenvolvimento humano municipal.

Assume-se no presente trabalho que a vulnerabilidade é inversamente proporcional à capacidade de suporte e preparo de uma área, seja ela um município, região ou bairro, aos desastres, assumindo o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (ATLAS BRASIL, 2013) como capacidade de resposta, devido ao fato de que quando ocorre um desastre, apesar de este possuir limites espaciais e temporais, toda a normalidade do município é afetada (GOERL *et al.*, 2012). No município de Ibirama, o IDHM é de 0,737, situando-se como um alto índice de desenvolvimento.

Assim, os valores do índice de vulnerabilidade variaram de 0 (zero) a 1 (um), sendo o valor mais baixo, ao setor menos vulnerável e valor mais alto atribuído ao setor mais

vulnerável. Dessa forma, pôde ser definido para cada setor censitário por meio do resultado final do IVS calculado. Ressalta-se que quanto mais próximo de 1 estiver o índice, mais vulnerável é o local em termos de desastres naturais. Conforme recomendação para mapas temáticos em Ramos (2017), depois de uniformizado, o IVS foi agrupado em cinco classes: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. Estas classes foram segmentadas a partir do método *Natural Breaks (Jenks)*.

Os riscos de desastres são produtos da combinação de uma ameaça sobre um ambiente vulnerável (CEPED/UFSC, 2014). Portanto, quando ocorrem desastres em determinada localidade, estes acabam por afetar de modo mais severo alguns grupos populacionais do que outros, em função das desigualdades sociais existentes.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Espacialização das variáveis da vulnerabilidade

Os dados das variáveis foram manipulados em um processo sistemático, conforme supracitado nos procedimentos metodológicos. Na Figura 3, apresenta-se a distribuição espacial dos parâmetros de vulnerabilidade, permitindo identificar as áreas mais representativas de cada parâmetro.

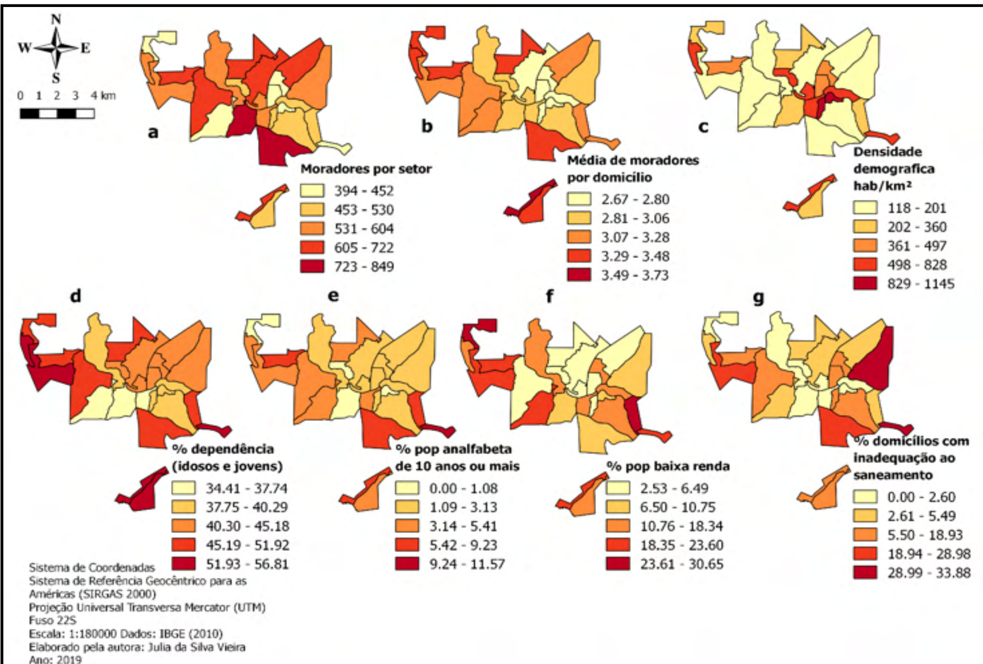


Figura 3 - Parâmetros do Índice de Vulnerabilidade.

Fonte de dados: IBGE (2010b).

Observa-se que a maior concentração da população se encontra nos setores 14 e 17 (bairros Ponto Chic e Areado); a maior média de moradores por setor censitário está localizada no setor 1 (São Miguel); quanto a densidade demográfica, a maior concentração se apresenta nos setores 11 e 12 (Centro); o maior percentual de pessoas dependentes nos setores 01, 03, 05, 24 e 26 (São Miguel, Dalbérgia e Anchieta); o maior percentual de analfabetismo no setor 24 (Anchieta); os maiores percentuais de população de baixa renda nos setores 02 e 09 (Dálbérgia e Anchieta); e o maior percentual de domicílios com inadequação ao saneamento nos setores 23 e 24 (Taquaras e Anchieta).

3.2 Espacialização integrada do Índice de Vulnerabilidade Social

A espacialização do IVS por meio da integração de todas as variáveis permitiu a análise sem discriminar ou estabelecer uma prioridade entre as esferas demográficas, socioeconômicas e de saneamento. Assim, antes de estabelecer a correlação matricial, todas as variáveis possuem o mesmo nível de importância identificando as unidades censitárias que apresentam maior e menor valor de IVS. Deste modo, foi possível observar que a vulnerabilidade não se limita por apenas um ou dois fatores. Em diversos setores, apesar de algumas variáveis apresentarem valores baixos, a vulnerabilidade total pôde ser observada como alta ou muito alta.

Assim, o resultado demonstrou que a área urbana do município de Ibirama (SC) apresenta em sua maioria (54%) como baixo e muito baixo IVS, e, no entanto, 46% se apresenta de médio a muito alto IVS. Os referidos dados de IVS mais altos indicam adversidades associadas à falta de renda, proteção social, infraestrutura de saneamento e educação. Com base nos dados obtidos, foi elaborada a espacialização do IVS dos setores censitários (Figura 4), onde setores periféricos se destacaram.

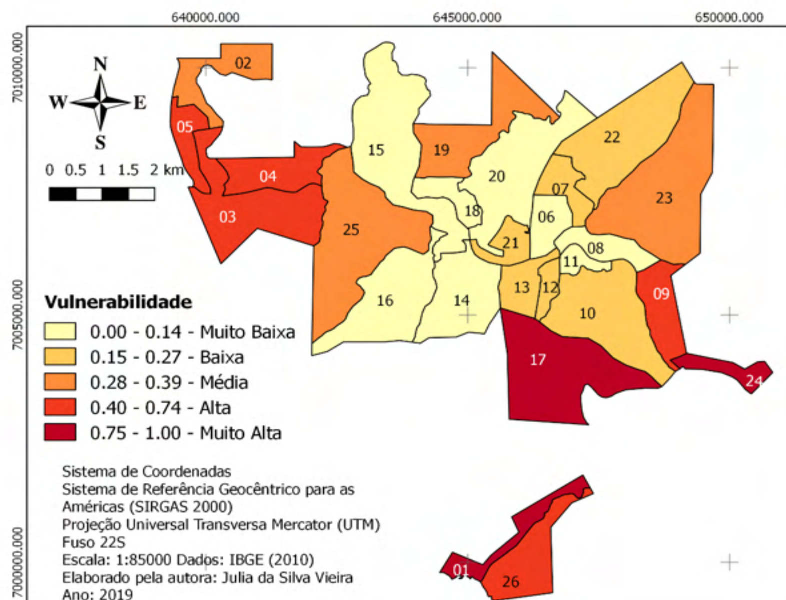


Figura 4 – Espacialização Integrada do índice de Vulnerabilidade da área urbana de Ibirama (SC).

Os setores que apresentaram vulnerabilidade muito alta foram: 01, 17 e 24 (bairros São Miguel, Areado e Anchieta, respectivamente), com a vulnerabilidade acima de 0,85, sendo que as dimensões que mais contribuíram nesses casos, foram a Dependência/Idade e Educação. Enquanto os que apresentaram a menor vulnerabilidade social, foram os setores 14, 15, 16, 20, 18, 06, 08 e o 11 (Ponto Chic, Bela Vista e Centro), com a vulnerabilidade abaixo de 0,15, sendo que as dimensões que mais contribuíram foram as Características Demográficas e de Saneamento.

3.3 Correlação das variáveis

Realizou-se uma análise de correlação a fim de verificar a possibilidade de reduzir o número de variáveis ou melhorar os resultados na identificação das áreas mais vulneráveis por setor censitário. Assim, um IVS Alto para alguns setores configura-se como a representação de fragilidades, vulnerabilidades e desigualdades sociais. Contudo, não se trata de uma situação extremamente precária, mas, sim, da pior situação existente dentro do universo de dados disponíveis e selecionados.

Variáveis	Ms	Md	Dd	PD	PA	R	S
Ms	1,00	0,29	-0,39	0,12	0,16	-0,34	0,02
Md	0,29	1,00	-0,28	0,73	0,56	0,42	0,19
Dd	-0,39	-0,28	1,00	-0,14	-0,12	-0,13	-0,20
PD	0,12	0,73	-0,14	1,00	0,63	0,27	0,45
PA	0,16	0,56	-0,12	0,63	1,00	0,45	0,53
R	-0,34	0,42	-0,13	0,27	0,45	1,00	0,08
S	0,02	0,19	-0,20	0,45	0,53	0,08	1,00

Tabela 3 - Matriz de correlação das variáveis utilizadas no índice de vulnerabilidade.

Observa-se que as variáveis Md e PD apresentaram uma forte correlação positiva, com uma significância de 0,73, ou seja, representa 73% de significância. E as variáveis PA e PD apresentaram uma maior correlação moderada (0,63) com 63% de significância. A referida constatação demonstra que somente uma das variáveis de cada relação se faz necessária ao determinar o índice de vulnerabilidade, tendo em vista que exprimem redundância, dessa forma, ao adotar uma das variáveis de significativa correlação positiva, desconsidera-se a outra.

3.4 Cenários de vulnerabilidade

As análises estatísticas entre as variáveis resultaram em expressivas correlações positivas que originaram diferentes cenários, os quais foram espacializados de acordo com o grau de vulnerabilidade.

A construção dos cenários teve como base o que foi apresentado por Reis *et al.* (2014) e Reis *et al.* (2016). Desse modo, elaborou-se inicialmente 6 (seis) cenários, a partir de espacialização alternada, em virtude das variáveis que apresentaram correlação positiva. Portanto, elaborou-se um novo cenário (cenário 7) para a espacialização da vulnerabilidade, sendo neste caso a representação da integração das variáveis Ms, Dd, R e S consideradas elementares, pois não apresentaram significativa correlação positiva e nem negativa.

Variáveis	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7
Ms	X	X	X	X	X	X	X
Md	X	X				X	
Dd	X	X	X	X	X	X	X
PD		X	X	X			
PA	X		X		X		
R	X	X	X	X	X	X	X
S	X	X	X	X	X	X	X

Tabela 4 - Totais de sete cenários, sendo: seis cenários gerados a partir da correlação positiva (cenários 1 ao 6) e um cenário, a partir das variáveis consideradas elementares (cenário 7), após aplicação estatística.

Fonte: Adaptado de Reis *et al.* (2016).

Com a espacialização dos índices nos diversos cenários (Figura 5), constatou-se que na área urbana do município, com exceção do cenário 1, todos os outros cenários apontam como área mais vulnerável os setores 01, 03, 04, 17 e 24, que correspondem aos bairros São Miguel, Dalbérgia, Nova Stettin, Areado e Anchieta, se devendo à relação direta entre algumas variáveis analisadas.

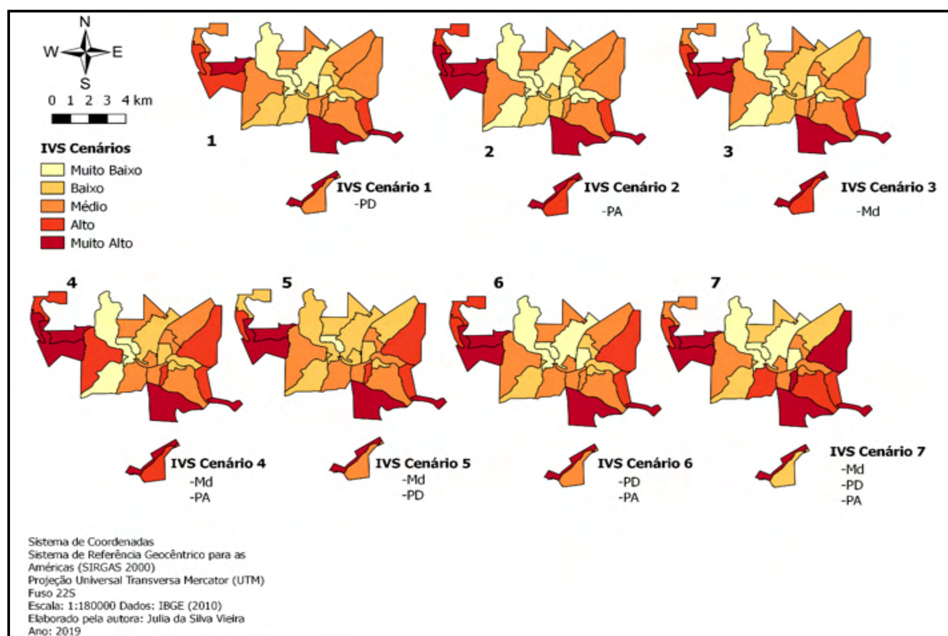


Figura 5 - Espacialização do IVS com adoção dos parâmetros alternadamente para construção dos diversos cenários, nos setores da área urbana do município de Ibirama (SC), indicando as variáveis que foram excluídas (-) para cada caso.

Verifica-se ainda, que o cenário 4 foi o que mais apresentou setores com IVS médio à muito alto (73% dos setores). Os setores 01, 17 e 24 (bairros São Miguel, Areado e Anchieta) também foram áreas de maior vulnerabilidade apresentadas, anteriormente à realização da correlação matricial. Os cenários na maioria dos setores (58% a 73%) apresentaram IVS de médio à muito alto, enquanto no IVS com espacialização integrada das variáveis, a maioria dos setores (54%), se enquadravam como IVS de baixo à muito baixo.

4 I CONCLUSÕES

A metodologia apresenta-se de baixo custo e prática aplicação para mensurar a vulnerabilidade no município de Ibirama (SC), conforme apontado pela literatura consultada. Entretanto, a partir dos cenários avaliados foi possível identificar os setores mais vulneráveis e comparar com o mapeamento de vulnerabilidade estabelecido inicialmente, constatando-

se assim a importância da correlação e integração adequada dos parâmetros. Por fim, conclui-se que o mapeamento de vulnerabilidade torna-se uma medida não-estrutural essencial para o gerenciamento de riscos e desastres possibilitando identificar setores prioritários para a implementação de políticas habitacionais e de planejamento urbano, investimentos do poder público, pesquisa, planos de defesa civil e entre outros, apenas com uso de dados de cunho social disponibilizados.

REFERÊNCIAS

ATLAS BRASIL – Atlas do Desenvolvimento do Brasil. **Ibirama, SC**. 2013. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/ibirama_sc>. Acesso em: 15 março 2019.

BALD, R.L. **Avaliação da vulnerabilidade e riscos a inundações e enxurradas nas áreas suscetíveis da bacia hidrográfica do Rio Forqueta - RS.** 2018. 130 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Ambientais Sustentáveis) - Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, 2018.

BARROS, M.V.F; MENDES, C.; CASTRO, P.H.M. de C. Vulnerabilidade socioambiental à inundação na área urbana de Londrina – PR. **Confins**, n. 24, 2015.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Manual de Medicina de Desastres**. V. 1. 3. ed. Brasília: MI, 2007. 91p.

CEPED/UFRGRS. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas de Desastres. **Capacitação em Gestão de Riscos**. 2 ed. Porto Alegre: CEPED/UFRGS, 2016, 270 p.

CEPED/UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Laboratório de tecnologias Sociais em Gestão de Riscos e Desastres. **Metodologia de avaliação de vulnerabilidade para mapeamento de áreas suscetíveis a deslizamentos e inundações: proposta piloto em Santa Catarina:** Relatório de Capacidade de Proteção e Resposta, Elementos de Interesse e Ações não estruturais de Redução de Riscos de Desastre – Município de Anitápolis. [Coordenação Janaína Rocha Furtado]. Florianópolis: CEPED UFSC, 2014. 23 p.

DRACHLER, M. L.; LOBATO, M.A. de O.; LERMEN, J.I.; FAGUNDES,S. FERLA,A.A.;DRACHLER, C.W.; TEIXEIRA, L.B.;LEITE, J.C. de C. Desenvolvimento e validação de um índice de vulnerabilidade social aplicado a políticas públicas do SUS. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 9, p. 3.849-3.858, 2014.

FERNANDES, R. R.; NUNES, G. M.; FANTIN-CRUZ, I.; SILVA, T. S. F.; CUNHA, C. N. Uso de Geotecnologias na Análise da Ocorrência de Unidades Fitofisionômicas. **Revista Brasileira de Cartografia**. Nº. 65/5, p. 853-867. 2013.

GOERL, R.F.; KOBIYAMA, M.; PELLERIN, J.R.G.M. Mapeamento de vulnerabilidade no município de Rio Negrinho – SC: uma proposta metodológica. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia (MG), v. 12, n. 40 dez/2011 p. 205 – 221. 2012.

IBGE. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados por setor censitário**. 2010a. Disponível em: < https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em: 23 março 2019.

IBGE. **Malhas digitais – Censo 2010 - Unidades censitárias.** 2010b. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 18 março 2019

PLATE, E. J. Flood risk and flood management. **Journal of Hydrology**, v. 267, 2002. p. 2-11.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRAMA. **Plano Municipal de Assistência Social**. 2013. Disponível em: <https://www.ibirama.sc.gov.br/download.php?id=713>. Acesso em: 15 abril 2019.

RAMOS, P.A.S. **Proposta metodológica para mapeamento de vulnerabilidade à inundação**. 2017. 130 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ago. 2017.

REIS, J.T.; KOBIYAMA, M; ZAMBRANO, F.C., MICHEL, G. P. Correlação das variáveis para mapeamento de vulnerabilidade aos desastres hidrológicos no Arroio Forromeco –RS. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM**, Santa Maria v.38, n.3, 2016, p. 1361-1371.

REIS, J.T.; SILVA, J. S.; MICHEL, G. P.; KOBIYAMA, M. **Mapeamento da vulnerabilidade a desastres hidrológicos nos municípios de Alto Feliz e São Vendelino/RS como forma de contribuição à engenharia de sedimentos**. In. Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, 6., Rio Grande do Sul. 2014.

SCHWARZ, H. **Modelagem da suscetibilidade a escorregamentos translacionais rasos no município de Ibirama – SC**. 2016. 94 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajaí, Ibirama, 2016/2. COLETÂNEA de trabalhos de conclusão de curso - graduação em Engenharia Sanitária: 2016/2.

UNISDR/ONU - Escritório das Nações Unidas para a Redução de Riscos de Desastres. **Marco de Sendai para Redução do Risco de Desastres 2015-2030** – 31 de maio de 2015. 25 p.

CAPÍTULO 11

CONTRIBUIÇÃO DAS LEIS RECENTES DE PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE PARA MUDANÇAS DE PARADIGMAS NO USO DO SOLO NAS CIDADES

Data de aceite: 01/03/2022

Wilma Freire Arriel Pereira
Universidade Cândido Mendes
Rio de Janeiro - RJ
http://lattes.cnpq.br/1406904561155377

Artigo Científico apresentado à Universidade Cândido Mendes, como parte das exigências para obtenção do título de MBA Executivo em Gestão de Cidades e Agronegócios.

RESUMO: O Presente artigo demonstra como as novas leis sobre ocupações de espaços urbanos e rurais influenciaram nas tomadas de decisões do poder público, tendo como referência principal o município de Goiânia-GO, bem como o impacto que as regulamentações jurídicas ambientais proporcionam de bem-estar às populações das grandes cidades. O ambiente institucional que envolve a regulação urbanística no Brasil está sendo alvo de muitas transformações, a mais recente é a entrada em cena do Estatuto da Cidade, que regulamenta a Política Urbana constante da Constituição do Brasil, e segundo alguns especialistas em meio ambiente representa um divisor de águas para conscientização do desenvolvimento sustentável. Com as novidades jurídicas em favor do meio ambiente, segundo alguns especialistas tem-se a possibilidade de novos caminhos para o enfrentamento do problema das precárias condições de habitabilidade e degradação ambiental no país, e principalmente nas grandes cidades, na direção da sustentabilidade urbana, com ênfase para algumas das iniciativas políticas Estaduais e Municipais para o município de Goiânia-GO que propiciaram a expansão urbana com sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento Urbano. Sustentabilidade. Regularização Fundiária.

CONTRIBUTION OF RECENT ENVIRONMENT PROTECTION LAWS TO PARADIGM CHANGES IN LAND USE IN CITIES

ABSTRACT: The present article demonstrates how the new laws on occupations of urban and rural spaces influenced the decision-making of the public power, having as main reference the municipality of Goiânia-GO, as well as the impact that environmental legal regulations provide for the well-being of people. populations of large cities. The institutional environment that involves urban regulation in Brazil is undergoing many transformations, the most recent being the entry into the scene of the City Statute, which regulates the Urban Policy contained in the Constitution of Brazil, and according to some experts in the environment represents a watershed for awareness of sustainable development. With the legal novelties in favor of the environment, according to some specialists, there is the possibility of new ways to face the problem of precarious living conditions and environmental degradation in the country, and especially in large cities, in the direction of urban sustainability, with emphasis on some of the State and Municipal policy initiatives for the municipality of Goiânia-GO that provided sustainable urban expansion.

KEYWORDS: Urban Planning, Sustainability, Land regularization.

INTRODUÇÃO

A partir da leitura de vários depoimentos de pessoas envolvidas com o assunto “sustentabilidade”, vê-se que a ocupação de espaços urbanos em Goiânia e no Brasil é vistos por muitos como objeto de uma política habitacional orientada pela pura lógica de mercado, e apoiada na simples oferta do abrigo, sendo a conservação ambiental dissociada dos processos de apropriação do solo. Contudo com a obrigatoriedade de seguir as novas orientações jurídicas sobre regularização fundiária, até mesmo as delimitações das ZEIS (Zonas Especiais de Interesse Social), estão sendo revistas, pois não basta apenas o poder público doar áreas e construir moradias populares é necessário também, se orientar pelas legislações que envolva a sustentabilidade ambiental.

Nessa perspectiva, um dos principais desafios reside na implementação de um modo diferenciado e democrático de gestão urbana que reconheça os conflitos sócio-ambientais, resultantes da ocupação indiscriminada do solo e os conflitos de interesses para a regularização fundiária. Temos atualmente como pilares para regulamentação das cidades as seguintes diretrizes para a política urbana:

1. Constituição Federal Brasileira de 1988 (capítulos da Política Urbana e do Meio Ambiente);
2. Leis Orgânicas Municipais (LOMs);
3. Planos Diretores aprovados no Estatuto da Cidade (2001).

Estes dispositivos têm propiciado significativos redirecionamentos na ação política que regulamenta o planejamento urbano (incluindo habitacional e ambiental), sendo visíveis os esforços da sociedade para a consolidação de marcos institucionais que sejam capazes de contemplar um novo modelo de gestão ajustado às demandas e às práticas sociais contemporâneas na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

Em Goiânia-GO, por exemplo, temos um resultado bem visível desse novo planejamento Urbano, quando comparamos os bairros: **Vila Mutirão**, construído em 1983, pelo então governador de Goiás, Iris Rezende Machado, que doou o terreno e fez mutirão construindo 1000 (mil) casas de tapumes de concreto (para muro) em um dia, e o **Residencial Itamaracá**, construído ainda no início da década de 2000, com financiamento do Governo Federal (Presidente: Fernando Henrique Cardoso), juntamente com órgãos públicos de Goiânia (Prefeitos: Nion Albernaz depois Pedro Wilson Guimarães), bairro implantado com projetos topográficos, arquitetônicos e estudo de impacto de vizinhança previamente executados. Ambos visava agregar populações de baixa renda para moradias populares. Fica bem claro que quando há a obrigatoriedade de seguir a legislação ambiental e de moradia para regularização fundiária o bem-estar da população é respeitado.

DESENVOLVIMENTO

A atenção ao estágio atual de consolidação dos contornos legais em relação a defesa do meio ambiente no mundo e no Brasil é notada através de matérias jornais, televisão, e porque não considerar também as diversas manifestações populares, quanto ao município de Goiânia-GO também não é diferente, pois os vereadores cobram o cumprimento do plano diretor nas questões que envolve o Estatuto da Cidade, portanto se vê que a cobrança de obediência às Leis de Proteção ao Meio Ambiente se fazem constantes junto aos Poderes Executivos: Municipais, Estaduais e Federais.

Considerando a situação da Cidade de Goiânia-GO é possível afirmar que a atenção ao cumprimento das leis que envolvem a proteção do meio ambiente está bem desenvolvida, haja vista, que segundo o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019), Goiânia está em 4º (quarto) lugar em menor número de comunidades irregulares (favelas), outros indicadores conseguidos junto a SANEAGO/IBGE (2019) demonstram o investimento do Estado de Goiás e Prefeitura Municipal de Goiânia-GO em desenvolvimento sustentável, esses indicadores informam que Goiânia, possui:

- 99,18% da população é atendida com abastecimento de água, frente a média de 88,52% do estado e 83,71% do país;
- 36,2% da população é atendida com Drenagem de Águas Pluviais, frente a média de 16,18% do estado e 26,74% do país;
- 92,67% da população é atendida com esgotamento sanitário, frente a média de 66,55% do estado e 65,87% do país;
- 99,62% da população é atendida com coleta de Resíduos Domiciliares e possui coleta seletiva de Resíduos Sólidos, e recupera 2,77% do total de resíduos coletados no município.

Especialistas entendem que apesar das novas possibilidades de ações políticas, a sociedade brasileira pouco avançou na consolidação desses novos marcos legais. No Brasil, poucos municípios avançaram na regulamentação dos instrumentos (urbanísticos e tributários) que dão suporte a uma nova política urbana fundamentada na reversão da lógica excludente de produção e apropriação do espaço urbano, e no reconhecimento dos conflitos sócio-ambientais, e em Goiânia-GO não foi diferente. Os conflitos sócio-ambientais expressos pela relação entre direito ao acesso à terra e a moradia urbanas e as restrições ambientais aplicadas ao processo de ocupação do solo urbano situam-se nesse contexto e configuram-se como alguns dos principais desafios da norma urbanístico-ambiental contemporânea, seja em sua formulação, seja na sua implementação.

A regulação urbana contemporânea no Brasil, foca a gestão das cidades com o reconhecimento dos conflitos urbanos em uma dimensão globalizante, ou seja, como resultantes dos processos socioculturais, econômicos e ecológicos que se expressam de forma particular em cada lugar. Nesse sentido, Zancheti (2002) afirma que um sistema

sustentável pressupõe um compromisso com, pelo menos, quatro conceitos fundamentais: desenvolvimento, necessidade, preservação da natureza e transmissão de riqueza (ZANCHETI, 2002, p. 81).

O Plano diretor elaborado pela Prefeitura Municipal de Goiânia-GO é possível identificar a preocupação em atender todas as exigências ambientais vigentes no Estatuto da Cidade, e sobre esse assunto apresentamos uma citação de dezembro de 2013 Revista LABVERDE n°7 – Artigo n°07:

> " ... Segundo Santos Jr. e Montandon (2011), com a instituição do Estatuto da Cidade em 2001, a abrangência dos planos diretores foi ampliada e seu sentido alterado, vinculados agora à definição da função social da cidade e da propriedade, bem como ao plano de desenvolvimento urbano municipal. Assim, o município assume o papel de principal responsável pela elaboração do Plano Diretor Municipal (PDM), constituindo-se em referência básica para sua aplicação. Para responder coerentemente aos desafios da política urbana como está regulamentada, o poder público local deve cuidar das inter-relações com as cidades vizinhas, procurando manter vínculos permanentes e expressivos (COLEÇÃO HABITARE, 2007). Para, além disto, o município deve estabelecer um processo participativo e articulado na definição dos preceitos para garantir a função social da cidade".

O ambiente internacional tem afirmado a tendência de preocupação do uso dos espaços urbano de maneira sustentável, conforme se pode constatar pelas deliberações da Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente - Eco 92 (Rio Janeiro – Brasil, 1992), que estabelece as bases para a construção da Agenda 21, da Conferência Mundial sobre a Habitação – Habitat II (Istambul – Turquia, 1996), que reconhece o direito à moradia como direito humano e, mais recentemente, da Rio + 10 (2002), realizada em Johanesburgo, na África do Sul.

No âmbito nacional, desde a década de 1980, os postulados referentes à proteção do patrimônio cultural têm sido formulados em sintonia com o ambiente internacional. Nesse sentido, quando a Constituição de 1988 eleva os conjuntos urbanos de valor paisagístico e ecológico e os modos e práticas de vida da população à condição de patrimônio cultural, o debate técnico-científico sobre a proteção ambiental é colocado em um novo patamar. Este debate também exige a consideração da noção de patrimônio público na sua relação com os processos de apropriação do uso e ocupação do solo, e, em seguida, na sua articulação com os conceitos de preservação e conservação tomados como meios de proteção do chamado patrimônio ambiental. Como exemplos patrimônios culturais e ambientais da cidade de Goiânia-GO citamos:

Patrimônios Culturais:

a) Praça do Bandeirante (Setor Central);

b) Arquitetura em art déco de algumas edificações do Setor Central;

c) Parque de diversões Mutirama (Setor Central).

Patrimônios Ambientais:

a) Lago das Rosas/Parque Zoológico (Setores Central e Oeste, Região Central);

b) Bosque dos Buritis (Setores Central e Oeste, Região Central)

c) Jardim Botânico Amália Teixeira Franco (Divisa entre o Setor Pedro Ludovico, Vila Redenção, Bairro Santo Antônio e Jardim das Esmeraldas, Região Sul);

d) Parque Municipal Campinha das Flores (Setor Campinas e Vila São José, Região de Campinas);

e) Parque Municipal Areião (Setores Pedro Ludovico, Marista e Sul, Região Sul), Parque Municipal Leolídio di Ramos Caiado (Setor Goiânia 2, Região Norte);

f) Parque Municipal Areião (Setores Pedro Ludovico, Marista e Sul, Região Sul);

g) Parque Municipal Botafogo (Setores Central e Leste Vila Nova, Região Central);

h) Parque Municipal Sulivan Silvestre – Vaca Brava (Setor Bueno, Região Sul);

i) Parque Municipal Gentil Meirelles (Conjunto Gentil Meirelles, Região Vale do Meia Ponte);

j) Bosque dos Buritis (Setores Central e Oeste, Região Central);

k) Parque Municipal Carmo Bernardes (Parque Atheneu e Jardim Mariliza, Região Sudeste);

l) Parque Municipal Carmo Bernardes (Parque Atheneu e Jardim Mariliza, Região Sudeste);

m) Parque Municipal Fonte Nova (Jardim Fonte Nova, Região Noroeste);

n) Parque Municipal Flamboyant Lourival Louza (Jardim Goiás, Região Sudeste);

o) Parque Municipal Beija-Flor (Setor Jaó, Região Norte);

p) Bosque José Eduardo Nascimento (Parque das Amendoeiras, Região Leste), dentre outros.

A ideia do respeito ao coletivo e ao interesse público, além de permear os diferentes níveis de sustentabilidade explicitados, está fortemente evidenciada na incorporação da ampla participação dos cidadãos às decisões que concernem à vida comunitária - a chamada gestão democrática da cidade, nesse contesto se insere a regularização fundiária dos imóveis urbanos.

Ainda pensando em sustentabilidade, segundo o Jornal Opção em manchete de 18/11/2020, informa que há projetos em andamento na Prefeitura de Goiânia para transformar o aterro sanitário em Centro de Tratamento de Resíduos Sólidos.

Abaixo temos imagens de ocupações do solo e regularizações fundiárias (bairros regulamentados) do Município de Goiânia-GO:

Parque Santa Rita (em construção em 2003)

Condomínios Verticais de Goiânia-GO

Imagens históricas

Mudanças para Residencial Itamaracá
Projeto Dom Fernando

11. CONTRIBUIÇÃO DAS...SOLO NAS CIDADES.doc

Residencial Itamaracá
Projeto Dom Fernando

Imagens conseguidas junto ao Curso de Habitação e Gerência Urbana/2006 – Realização ARCA-Associação para Recuperação e Conservação do Ambiente – PREFEITURA DE GOIÂNIA.

Imagem GOOGLE EARTH

06/06/2021

Residencial Itamaracá

Imagem GOOGLE EARTH

06/06/2021

Vila Mutirão

CONCLUSÃO

O parâmetro a ser seguido pelos atuais gestores, portanto, é coordenar a implementação de um projeto urbano ajustado à noção de sustentabilidade como norteadora da política pública contemporânea.

Como em outras capitais, Goiânia-GO não aproveita como deveria os recursos naturais disponíveis, um dele a energia solar, já que o período de chuvas está cada vez menor na região Centro-Oeste do Brasil, é um recurso abundante por aqui e pouco explorado.

Por fim, com base em todos as teorias e estudos apresentados neste artigo científico, pode-se dizer que o caminho para atingir a sustentabilidade ainda será árduo, porém facilitado pelas novas leis de proteção ao meio ambiente, no âmbito municipal vê-se que Goiânia, embora, possua muitos parques (área verde), e esteja com números favoráveis com relação a outras capitais, principalmente, no que se refere a drenagem pluvial, ainda tem muito problemas com ocupações irregulares em área de risco (enchentes), a decisão a curto prazo para amenizar esse problema será a realocação das famílias moradoras dessas localidades de risco para local seguro. Outro problema a ser sanado é a regularização fundiária, pois vários bairros ainda não se encontram devidamente regulamentados, consequentemente os moradores não possuem documentação regular de posse dos referidos imóvel, sendo também consequência do adensamento desordenado, que gerou um grande número de imóveis desocupados em ·Goiânia-GO, o poder público municipal, portanto deverá ficar mais atento em novas autorizações de implantações de novos bairros dentro da zona de expansão urbana, quanto aos cumprimentos de todas as normas ambientais e de moradia, para evitar gastos pesados com infraestrutura futuramente.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição Federal Brasileira de 1988 (capítulos da Política Urbana e do Meio Ambiente). Disponível em: <https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/CON1988.asp> Acesso em 03/06/2021.

BRASIL. Ministério das Cidades lança Indicadores de efetividade da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em:<https://itdpbrasil.org/ministerio-lanca-indicadores-de-efetividade-da-politica-nacional-de-mobilidade-urbana/ Acesso em 04 jun. 2021>.

Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente - Eco 92 (Rio Janeiro – Brasil, 1992) - estabelece as bases para a construção da Agenda 21- da Conferência Mundial sobre a Habitação-disponível em:<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/eco-92.htm> Acesso em 03/06/2021.

Conferência da Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Sustentável Rio +10 – (2002), realizada em Johanesburgo, na África do Sul. Disponível em < https://ambientes.ambientebrasil.com.br/gestao/artigos/rio_mais_10_-_conferencia_da_cupula_mundial_para_o_desenvolvimento_sustentavel.html> Acesso em 01/06/2021.

2ª Conferência Mundial sobre os Assentamentos Humanos - HABITAT II, (Istambul – Turquia, 1996), que reconhece o direito à moradia como direito humano – Disponível em:<http://www.cronologiadourbanismo.ufba.br/mais_documento.php?idVerbete=1394&idDocumento=47> Acesso em 01/06/2021

GOIÂNIA.CURSO_DE_HABITAÇÃO_E_GERÊNCIA_URBANA_2006-Realiazação-ARCA- Associação para Recuperação e Conservação do Ambiente - PREFEITURA_DE_GOIÂNIA. Disponível em https://pt-br.facebook.com/arcagoias/. Acesso 06/06/2021.

GOIÂNIA. Lei Complementar Nº 171/07 de 29 de maio de 2007. Dispõe sobre o Plano Diretor e o processo de planejamento urbano do Município de Goiânia e dá outras providências.

Disponível em:<http://www.goiania.go.gov.br/sistemas/sileg>. <PLANO_DIRETOR_DO_MUNICIPIO_DE_GOIANIA_2007.pdf>Acesso em 05 jun. 2021.

GOIÂNIA. Parques de Goiânia – Prefeitura Municipal de Goiânia. Disponível em < https://www.goiania.go.gov.br/conheca-os-42-parques-de-goiania-que-sao-opcoes-de-lazer-nas-ferias/> Acesso em 03/06/2021

GOIÁS. SANEAGO. INDICADORES_DE_DESTAQUE_ Código_IBGE:_ 5208707. Disponível em<https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/go/goiania - SA> Acesso em 06 jun.2021.

HOFFMAN, M.C.; MIGUEL, R.A.D; PEDROSO, D.C. A importância do planejamento urbano e da gestão ambiental para o crescimento ordenado das cidades Revista de Engenharia e Tecnologia, vol.3 n.3,2011.

REVISTA LABVERDE - ARTIGO Nº7 O PLANO DIRETOR MUNICIPAL E SUA INTERFACE COM A DRENAGEM URBANA–disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/81090.pdf> Acesso em 02/06/2021.

CAPÍTULO 12

CONEXÕES ENTRE MERCADOS LEGAIS E O TRÁFICO INTERNACIONAL DE ANIMAIS SILVESTRES

Data de aceite: 01/03/2022

Girlian Silva de Sousa
Doutoranda em Desenvolvimento Socioambiental, pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido (PPGDSTU/NAEA), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará pela Universidade Federal do Pará

Juarez C. B. Pezzuti
Doutor em Ecologia, Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido (PPGDSTU/NAEA), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará

Este artigo é parte da pesquisa de Doutorado, em desenvolvimento. Pesquisa financiada com Bolsa de Estudos CAPES.

RESUMO: Este artigo apresenta uma breve discussão sobre as conexões entre mercados legais e o tráfico internacional de animais silvestres. Através de revisão bibliográfica, discutem-se as estratégias pelas quais o comércio ilegal, logra a inserção de animais capturados na natureza, nas cadeias de suprimento de mercados legais. Conclui-se que a questão do tráfico da fauna silvestre representa uma ameaça para a biodiversidade e exige a adoção de medidas mais efetivas por parte dos órgãos responsáveis pela gestão do recurso no Brasil. Ao mesmo tempo, a mudança no comportamento do consumidor, parece ter papel decisivo para a conservação do recurso faunístico.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação; fauna; comércio ilegal.

ABSTRACT: This article presents a brief discussion of the connections between legal markets and international wildlife trafficking. Through a bibliographic review, the strategies by which the illegal trade, achieves the insertion of animals captured in nature, in the supply chains of legal markets, are discussed. It is concluded that the issue of wildlife trafficking represents a threat to biodiversity and requires the adoption of more effective measures by the bodies responsible for managing the resource in Brazil. At the same time, changes in consumer behavior seem to play a decisive role in conserving the faunal resource.

KEYWORDS: Fauna, conservation, illegal trade.

1 I INTRODUÇÃO

O tráfico de animais silvestres é o terceiro maior e mais lucrativo comércio ilegal do mundo, suplantado apenas pelos de armas e drogas (CPRH, 2021; ORTIZ-VON HALLE 2018). No Brasil, a atividade representa grande ameaça para a biodiversidade e considerável prejuízo econômico desde a época em que o comércio de animais silvestre era permitido no país (VIEIRA, 1964).

Isto posto, apresentamos um ensaio histórico sobre as conexões do tráfico de animais silvestre e mercados legais de animais

e matérias-primas faunísticas. Considerando o modelo descentralizado de proteção à fauna no Brasil, e a inexistência de dados consolidados sobre o tráfico de animais silvestres no país, em decorrência do incipiente compartilhamento de informação entre as agências de fiscalização ambiental brasileiras, a estratégia de levantamento bibliográfico e documental se mostra a mais adequada para a obtenção de dados atualizados sobre a questão no Brasil.

Assim, o presente artigo apresenta uma revisão bibliográfica das mais recentes pesquisas sobre a participação do Brasil no tráfico internacional de animais silvestres. O texto está subdividido em três partes. Na primeira, apresenta-se uma reflexão sobre as formas de interação dos seres humanos como os outros animais; a segunda traz uma breve abordagem sobre as conexões entre a moda de alta costura e o tráfico internacional de animais capturados na natureza; na terceira, realiza-se um apanhado sobre o tráfico da fauna silvestre na região amazônica.

2 I BREVES REFLEXÕES SOBRE AS INTERAÇÕES HUMANAS COM OS OUTROS ANIMAIS

A interação humana com a natureza tem sido mediada por um complexo universo simbólico, no qual os animais são presença constante. De fato, a própria psique humana, consubstancia os animais através de diversas representações: cultural, religiosa, folclórica e mitológica. No Brasil, o simbolismo atribuído aos animais chega a ser explorado economicamente, através do "jogo do bicho" – atividade considerada contravenção, mas extremamente popular no país (RAMOS et al. 2017; HOMMA,1992). Assim, a percepção que formamos a respeito de determinado animal, guarda relação com a imagem simbólica que atribuímos a cada animal em nosso inconsciente.

> A energia dos animais manifesta-se simbolicamente como diferentes forças no homem. Cada ser humano contém em si todos eles. Dentro de nós estão o lobo, o carneiro, a onça, o cavalo. Cada um passa a ser parte de uma "fauna" de convenções comportamentais: "bravo como uma onça", "manso como um carneiro", "lento como uma tartaruga", "esperto como uma raposa". A mensagem característica de cada animal é referência externa a um sentimento interno, que é trazido à vida pela observação e pela mímica (RAMOS ***et al.*** 2017, p. 18).

Trata-se de uma construção cultural e coletiva, haja vista a influência dos mitos de origem na atribuição de características da psique humana aos animais. Assim, imputa-se à fauna simbologias que influenciam na relação dos seres humanos com os animais: astúcia e ingenuidade; mansidão e maldade; bravura e covardia; sabedoria e estupidez; pureza e ardileza; fofura e repugnância; fidelidade e falsidade, para cada animal em cada cultura, são atribuídos diferentes sentimentos e características humanas (RAMOS et al. 2017; HOMMA, 1992).

A representação animal também se faz presente na astronomia, através dos arquétipos dos signos do zodíaco. Este sistema de significados define a sua sacralidade em cada sociedade: inimigos e aliados. Desta forma, uma espécie de "moral" parece estruturar uma "escala tácita", que determina quais animais merecem mais ou merecem menos, morrer (GUERRA, 1980). O grupo dos canídeos, por exemplo, é formado pelos representantes da família Canidae que abrange cães, lobos, chacais, coiotes e raposas, e divide-se em 35 espécies espalhadas pelo planeta. Dentro desse grupo, os cães domésticos desfrutam de tratamento privilegiado na sociedade ocidental.

Por se tratar do "melhor amigo do homem", determinados usos e práticas destinadas a outros animais, seriam intoleráveis se destinados aos cães. Afinal, quem estaria disposto a vestir "*casacos de peles de 101 Dálmatas*"? A analogia aqui utilizada tem o objetivo de ilustrar o grau de complexidade – e subjetividade – que envolve a discussão sobre os usos e tratamentos destinados aos animais. Espera-se estimular a reflexão sobre o papel dos "animais mascotes" na luta pela conservação da fauna silvestre, diante do descaso em relação à predação de espécies consideradas "inúteis" ou "perigosas" aos seres humanos.

Os répteis, por exemplo, frequentemente são associados à maldade. Parte dessa percepção está vinculada a mitos de origem, em que animais rastejantes estão associados ao engano, à trapaça ou à morte. Assim, podemos entender o medo e a ignorância como fatores que estimulam a predação, assim como o desprezo ou a tolerância em relação a adoção de métodos cruéis de abate de determinadas espécies de animais.

Todavia, não somente as características negativas podem funcionar como estímulo à predação. A atribuição de poderes mágicos, medicinais, ou até mesmo a beleza, pode se reverter em maior ameaça para os animais; no Brasil, o suposto poder de atração dos botos, motiva a caçada para a retirada dos órgãos sexuais destes animais. Os órgãos são vendidos tanto no mercado regional, quanto nacional (SOUZA, 2021).

Considerando-se que "*fatores afetivos e emocionais constituem um importante aspecto associado ao conhecimento ecológico local e podem exercer grande influência no comportamento humano em direção à conservação da biodiversidade"* (CARVALHO, 2019, p.1), os pressupostos da biofilia podem agregar relevantes contribuições para a análise do extrativismo faunístico e comércio internacional de animais silvestres.

Segundo a biofilia, a busca de conexão com a natureza, é inerente ao ser humano. Desta necessidade surge uma intrincada rede de relações e saberes, regulados por dispositivos morais e psicológicos (SANTOS-FITA; COSTA-NETO, 2007). Este conceito lança luz sobre a dicotômica relação de dependência e desrespeito entre os seres humanos e o meio ambiente. O progresso técnico e econômico, mudaram as relações dos seres humanos com as demais formas de vida do planeta. "*A crescente crise ecológica é também, em grande parte, motivada pelo avanço científico e tecnológico, que situa o homem na posição de espécie cujas populações não são controladas pelos fatores de seleção natural*" (HOMMA, 1992, p. 7).

Nesse sentido, o advento do sistema capitalista agravou a percepção utilitarista sobre a natureza, transformando-a em mercadoria (POLANYI, 2000). Esta lógica tem promovido o esgotamento de recursos naturais, conduzindo o meio ambiente ao risco de colapso iminente, ou a uma "crise civilizatória", na acepção de Enrique Leff.

> A superexploração dos recursos naturais e da força de trabalho, a degradação ambiental e a deterioração da qualidade de vida, antes problemas marginais (embora funcionais) para o sistema económico, foram adquirindo em seu processo cumulativo e expansivo do capital um caráter crítico para seu crescimento (LEFF, 2006, p. 252).

O vínculo emocional dos seres humanos com as demais espécies do planeta é complexo e contraditório, variando do fascínio, à repulsa ou à completa indiferença (SANTOS-FITA; COSTA-NETO, 2007; HOMMA, 1992). Segundo as premissas da biofilia, grande parte dos saberes desenvolvidos pela espécie humana, ao longo da sua história evolutiva, decorrem das trocas com o meio ambiente. Isto permitiu-lhe desenvolver um sistema simbólico de saberes e práticas que regulam as suas relações com os outros seres vivos do seu ambiente (SANTOS-FITA; COSTA-NETO, 2007).

A visão da natureza como um ente sagrado deu origem a interações relativamente harmônicas entre os seres humanos e a Terra. A própria diversidade biológica, é *"também uma construção cultural e social. As espécies são objetos de conhecimento, de domesticação e uso, fonte de inspiração para mitos e rituais das sociedades tradicionais e, finalmente, mercadoria nas sociedades modernas"* (DIEGUES, 1999, p.1). Para que este conhecimento se desenvolva, é necessária a existência de interação, possibilitando a descoberta de alternativas de manejo sustentável do recurso.

Não obstante, via de regra, o interesse humano pelas demais formas de vida, é puramente utilitarista e deletério. No que diz respeito à fauna, a fascinação pela pele, penas e dentes de animais, fez surgir mercados que levaram o extrativismo animal a níveis de predação nunca antes registrados na história da humanidade. A moda atribuiu às matérias-primas faunísticas utilidades que extrapolam a esfera da necessidade primária de abrigo e proteção. Por outro lado, a atração pela fauna silvestre também deu origem ao mercado de *pets* selvagens. É inegável, contudo, a influência de estímulos honoríficos que, em determinados contextos sociais, transformam "fauna exótica" em bens de Veblen. O consumo conspícuo de animais silvestres, realizado em grande escala, causa profundos impactos sobre a biodiversidade das economias periféricas (ORTIZ-VON HALLE 2018).

A exportação de espécies da fauna brasileira teve início com a chegada dos europeus no século XVI. A partir da primeira remessa de animais para a Europa, inaugurou-se um mercado altamente lucrativo, e com grandes impactos para a biodiversidade brasileira. Desde 1500, milhares de animais – principalmente araras e papagaios – foram enviados para a Europa para serem exibidos pela alta sociedade, como exemplares da nossa fauna exótica. Nos altos círculos sociais, tornou-se moda, possuir e exibir espécimes da nossa

avifauna. Tão grande era o sucesso desses animais no velho continente, que as tripulações dos navios que vinham para o Brasil em busca de madeira, tinham no comércio de animais uma importante fonte de receita (BUENO, 2016; ORTIZ-VON HALLE 2018).

Ao longo do tempo, novos mercados consumidores foram surgindo. Desde o século XIX, os Estados Unidos se tornaram um dos maiores importadores – nem sempre por vias legais – de animais silvestres oriundos do Brasil. Contudo, a partir do final da década de 1960, a pressão criada pelo o fortalecimento do movimento conservacionista impeliu várias nações a criarem legislações que proibissem ou desestimassem o comércio de animais capturados na natureza (ORTIZ-VON HALLE, 2018). A estratégia direcionava o mercado para a utilização de animais criados em cativeiro. Campanhas conservacionistas, aliadas ao surgimento de matérias-primas substitutas dos produtos extraídos de animais, resultaram na mudança de mentalidade da maior parte do mercado consumidor desse tipo de produto. Entre os criadores e colecionadores de pets selvagens, no entanto, os resultados não foram tão promissores.

Parte significativa do comércio de vida selvagem continua operando na ilegalidade. Assim, animais capturados na natureza, passam por um processo de “lavagem”, que possibilita a venda desses animais e seus produtos por vias legais, como se tivessem sido criados em cativeiro. Desta forma, mercados formalmente legais, possuem elos da sua cadeia de suprimento na ilegalidade (ORTIZ-VON HALLE, 2018; CHARITY; FERREIRA, 2020; SAVE, 2017; NUWER, 2020). Em vista disso, nas próximas seções, discutiremos como ocorre a conexão entre essas atividades.

3 I UM BREVE OLHAR SOBRE AS CONEXÕES DO MERCADO DA MODA DE ALTA COSTURA, COM O TRÁFICO DE ANIMAIS SILVESTRES

Dos séculos XVIII ao XX, a moda movimentou tanto o comercio legal quanto o ilegal de animais e produtos da fauna silvestre. A partir do final da década de 1960, a mudança na mentalidade a respeito do uso de animais na moda impulsionou o surgimento de medidas jurídicas que proibiram o comércio de animais silvestres em diversos países ao redor do planeta. Contudo, isto parece ter incentivado o nicho de mercado da moda de luxo, uma vez que tornaram as peles e couros silvestres mais caras e, mais do que nunca, símbolo de status social. Marcas consideradas de alta-costura passaram a atuar no mercado ilegal de couros e peles de animais.

Em 28 de dezembro de 2020, a Revista *National Geographic* publicou uma matéria escrita pela jornalista Rachel Nuwer, acerca do estudo realizado pelas pesquisadoras Monique Sosnowski e Gohar Petrossian, da área de Justiça Criminal, da *City University of New York* (CUNY), a respeito das apreensões de produtos de animais silvestres realizadas pelo Serviço de Pesca e Vida Selvagem dos Estados Unidos, no período de 2003 a 2013. Para acessar os dados, as pesquisadoras precisaram acionar a Lei de Liberdade de

Informação, e apuraram que nesse período, o departamento de polícia, havia apreendido 5,6 mil peças fabricadas com matérias-primas ilegais de espécies da flora e da fauna selvagens; quase 70% eram produtos em couro, que incluíam peles de répteis, conforme demonstrado na Figura 2. Os produtos haviam sido apreendidos nos portos de entrada dos Estados Unidos, e por trás das importações, estavam grandes marcas da moda de altíssimo luxo – o que explica todo o sigilo em torno das informações (NUWER, 2020).

A indústria da moda é um dos maiores mercados de produtos ilegais da vida selvagem (SOSNOWSKI; PETROSSIAN, 2020). Embora não tenham publicado os nomes das grandes marcas no estudo original, as pesquisadoras teriam fornecido a lista das empresas para a National Geographic: foram 474 apreensões envolvendo marcas famosas como Ralph Lauren, Gucci, Michael Kors, Coach, Chanel, entre outras. As cargas continham itens como bolsas, carteiras, cintos e pulseiras; as informações divulgadas na reportagem demonstram que há uma preferência do mercado em relação aos couros e peles de répteis, visto que 84% das mercadorias confiscadas durante o período haviam sido fabricadas com couros provenientes de espécies deste táxon (NUWER, 2020).

Segundo os especialistas, o número de apreensões está bastante aquém do volume de importação ilegal desse tipo de mercadoria no país: as autoridades estadunidenses só conseguiriam interceptar menos de uma a cada dez cargas traficadas desse tipo de produto. Desde 2013, o governo norte-americano parou de divulgar informações sobre as importações de produtos da fauna e da fauna silvestres (NUWER, 2020). Os dados sobre as empresas envolvidas nas operações, auxiliam na compreensão sobre as motivações: a Gucci foi a marca com o maior número de casos de apreensões individuais: 50; em seguida, a Yves Saint Laurent, com 40. Quanto ao volume de itens apreendidos, 29% pertenciam a Ralph Lauren, 16% da Gucci, 10% a Michael Kors, 6% a Jil Sander e 5% a Coach (NUWER, 2020).

O tráfico de matérias-primas de animais silvestres é um negócio altamente lucrativo, movimenta bilhões de dólares por ano, sendo que a América Latina é um dos principais centros fornecedores e Estados Unidos e Europa os principais destinos. Embora a pressão da opinião pública tenha feito muitas empresas abandonarem a utilização do material, produtos de peles e couros de animais como cobras, jacarés, leopardos e onças, ainda são altamente desejados como bens de consumo ostentatórios. As marcas argumentam que só adquirem produtos legalizados, criados em cativeiro. Esta prática, agregaria valor econômico à conservação do recurso, contribuindo assim, para a exploração sustentável.

Na prática, o alto grau de cooptação dos agentes reguladores dificulta a análise sobre a sustentabilidade ambiental ao longo da cadeia de suprimentos para a atividade. As pesquisadoras da CUNY identificaram 60 espécies entre as cargas confiscadas; 13 delas proibidas de comercialização, devido ao risco de extinção, sendo que 58% da carga apreendida era proveniente de animais capturados na natureza (NUWER, 2020). A repórter entrevistou Bruce Wissgold, ex-analista de inteligência comercial de répteis e especialista

sênior em comércio internacional do Serviço de Pesca e Vida Selvagem dos Estados Unidos.Aposentado, após trabalhar durante 25 anos na instituição, Wissgold, declarou que o setor de moda, sofre de fraude em larga escala. Os criminosos se beneficiam das brechas no sistema judicial dos Estados Unidos, no que diz respeito à alta exigência de provas: a situação seria tão grave que "*os fiscais que trabalham com espécies da flora e fauna selvagens normalmente se deparam com uma remessa e ficam sem saber o que pode ser feito a respeito"* (NUWER, 2020).

Segundo a reportagem, Wissgold revelou que "é *praticamente impossível saber se os sapatos contidos na remessa são de origem legal*". Isto porque, a cadeia de suprimentos da moda, apresentaria diversas oportunidades de inserção de produtos ilegais: haveria indícios de envolvimento de funcionários de países exportadores de matérias-primas faunísticas para a moda, como a Malásia e a Indonésia, no esquema de corrupção para fraudar a origem dos produtos. Wissgold conclui: "*é um mundo que depende da "conscientização do comprador. Nunca será possível ter 100% de certeza de que o produto que está sendo comprado foi adquirido legalmente*."

A estrutura do comércio internacional de animais e produtos da fauna silvestre é tão complexa, e apresenta tantas falhas, que está envolta em profunda polêmica. Algumas delas, envolvendo uma das mais importantes instituições internacionais na luta pela conservação da natureza: a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN). A organização vem sofrendo críticas de vários especialistas sobre a conservação de animais selvagens, por defender a manutenção do comércio de couros e peles dos chamados "animais exóticos". Algumas dessas vozes são membros da própria UICN.

A polêmica envolve questões como o tipo de financiamento das pesquisas realizadas pela organização, a falta de consenso sobre o real status de conservação de algumas espécies comercializadas, e a questão do sofrimento dos animais. O Grupo Kering, proprietário da Gucci, Alexander McQueen, Bottega Veneta e Yves Saint Laurent, entre outras, é um dos financiadores das pesquisas realizadas pela UICN. Os críticos acreditam que esta situação tem influenciado no posicionamento da instituição.

Em 2013, uma parceria entre o Grupo Kering, o Grupo de Especialistas em Jibóias e Pítons da UICN e o International Trade Center, uma agência multilateral da Organização Mundial do Comércio e das Nações Unidas, deu origem ao Python Conservation Partnership (Parceria para a Conservação de Pítons). O grupo elaborou diversos relatórios ao longo dos anos, avaliando a sustentabilidade da exploração das peles desses répteis (NUWER, 2020).

Todos os relatórios declararam a sustentabilidade do comércio, embora os estudos de 2014 e 2016, sobre a exploração na China, Tailândia e Vietnã, tenham constato a adoção de métodos cruéis, como decapitação, afogamento por obstrução da boca e do ânus das cobras e utilização de um compressor de ar para injetar ar no interior de seus corpos. Sugeria-se, no entanto, a substituição dessas práticas. No mesmo período, a análise dos

abates na Malásia e na Indonésia, concluiu que "*as afirmações sobre práticas desumanas de abate de pítons nesses países "não podem ser comprovadas*" *porque os comerciantes destroem o cérebro das cobras antes de removerem a pele*" (NUWER, 2020).

Vale destacar algumas das principais conclusões do relatório: a) o comércio ilegal de peles de píton no sudeste asiático é realizado em larga escala; b) a prática de utilização de autorizações internacionais, para falsificar certificações de animais capturados na natureza, como se fossem criados em cativeiro; c) a existência de relação entre comércio ilegal e pobreza; d) a existência de grande população de pítons na natureza. Segundo a Python Conservation Partnership, o fim do comércio poderia ser bem mais danoso para a conservação dos animais. Em 2017, o Grupo Kering estabeleceu uma fazenda para a criação de pítons na Tailândia. Oportunamente, a fazenda tem por objetivo produzir os animais de maneira sustentável, ao mesmo tempo em que continua a comprar animais silvestres.

Tais resultados levantam severas críticas. Embora o presidente da UICN tenha declarado que "*Não é possível comprar a ciência*", pesquisadores como Mark Auliya, herpetologista do Museu de Pesquisa Zoológica Alexander Koenig, e membro do Grupo de Especialistas em Jibóias e Pítons da UICN, discordam dos resultados apresentados. Segundo Auliya, estudos como estes, desconsideram a frequente participação do crime organizado no comércio de espécies da flora e da fauna silvestres. Além disso, o pesquisador revela que os estudos foram divulgados sem a consulta prévia a todos os integrantes do Grupo de Especialistas em Jibóias e Pítons da UICN. Para ele, as conclusões sobre a sustentabilidade desse tipo de comércio, geralmente não estão de acordo com a realidade das espécies: "*Nem todo cientista com experiência em campo apoiaria as constatações desses estudos*"

Quanto à questão do direito dos animais, os pesquisadores relatam vários casos de crueldade, inclusive, de extração da pele de animais ainda vivos. Karl Ammann, cineasta investigativo, co-diretor do documentário "*The tiger mafia*", tem se dedicado a investigar o esquema de fraude na legalização de peles de répteis capturados na natureza. Em 2016, ele participou de uma investigação junto com um grupo de profissionais da *People for the Ethical Treatment of Animals* (*PETA*), em fazendas vietnamitas que forneciam peles de crocodilo para a LVMH, poderoso grupo francês que possui mais de 75 marcas fabricantes de artigos de luxo pelo mundo. Os investigadores documentaram em vídeo[1], o confinamento de crocodilos por mais de 15 meses, em pequenas gaiolas de concreto, de onde eram retirados para a extração do couro ainda vivos; o método consistia em retirar os animais com as patas amarradas, cortar a espinha, paralisando-os sem matá-los, e em seguida, extrair o couro com o animal ainda vivo (NUWER, 2020; PETA, 2021). Os vídeos gravados

1 Os vídeos sobre os crocodilos estão disponíveis no Youtube, no seguinte endereço: https://www.youtube.com/watch?v=nJMhZzXA2Ps
Vídeos disponíveis no site da PETA.

por Karl Ammann e a equipe da PETA, mostram os funcionários dos dois matadouros, deflagrando golpes de martelos nas cabeças de cobras pítons e lagartos varano-malaio. As cenas são extremamente fortes:

> Trabalhadores foram vistos suspendendo pítons com cordas e, em seguida, enfiando mangueiras em suas gargantas ou em suas aberturas cloacais e enchendo-as de água. Em seguida, os trabalhadores amarraram a boca e o ânus para aumentar a pressão da água dentro do corpo na tentativa de esticar a pele, tornando-a mais fácil de remover. Este método é considerado "desumano e inaceitável pelos padrões internacionais" e "resultaria em extremo estresse e dor nas cobras". O especialista em répteis que assistiu às imagens confirmou que é provável que as pítons estivessem "conscientes em todos os estágios" do processo de tentativa de abate. Por causa da fisiologia única das cobras, alguns indivíduos podem levar de horas a semanas para morrer após os métodos bárbaros de abate dos trabalhadores. Isso significa que muitas das cobras provavelmente estavam vivas enquanto os trabalhadores as esfolavam e estripavam (PETA, 2021. *"Louis Vuitton Owner Exposed: Workers Cut Open, Strike Pythons With Hammers*").

Aparentemente, o esfolamento de animais vivos consiste em uma prática recorrente. A técnica garantiria maior "qualidade" ao couro. Denúncias como estas parecem sensibilizar os consumidores, aumentando a pressão sobre as marcas. O número de marcas que declaram ter abandonado o uso de produtos faunísticos tem aumentado ao longo dos anos. Em 2018, as marcas Chanel, Versace, Tom Ford, Maison Margiela, Diane von Furstenberg, Giorgio Armani, Michael Kors, Gucci, Ralph Lauren, Tommy Hilfiger, Vivienne Westwood e Calvin Klein, informaram que proibiram a utilização de peles exóticas em seus produtos; em 2019, a LVMH declarou ter implementado medidas para facilitar o rastreamento das peles, e monitorar o bem-estar dos animais (O GLOBO - ELA, 2019; NUWER, 2020).

É fato que, nas últimas décadas, a preocupação com os direitos dos animais, tem aumentado a cobrança por parte dos consumidores, acerca da adoção de práticas comerciais mais adequadas ao bem-estar animal, embora algumas das alternativas adotadas, criem novos problemas ambientais. Controvérsias à parte, o tráfico de animais silvestres não será resolvido a partir da simples proibição do comércio de produtos da fauna silvestre. O problema se torna ainda mais complexo, quando se considera o tráfico de animais para a indústria pet, assunto que abordaremos no próximo tópico.

4 I O TRÁFICO DA FAUNA SILVESTRE BRASILEIRA PARA A INDÚSTRIA DE *PETS*

Em novembro de 2021, a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) de Pernambuco, divulgou o resultado de uma operação realizada em parceria com o 4º Batalhão de Polícia Militar do Estado, nas cidades de Caruaru e Araripina. Foram apreendidos 385 exemplares da fauna silvestre. Do total de animais apreendidos, 340 eram filhotes de psitacídeos: 180 papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica);* 150 papagaios-verdadeiros (*Amazona*

aestiva); 03 araras vermelhas; 03 maritacas (*Pionus maximiliani).* Os psitacídeos estavam sendo contrabandeados do município de Balsas (bioma do cerrado) no estado do Maranhão, para serem comercializados na feira de Caruaru. 60 filhotes estavam machucados devido ao transporte em gaiolas inadequadas; 30 deles morreram em decorrência dos maus-tratos (CPRH, 2021).

A mesma operação apreendeu ainda, um Jabuti (*Chelonoidis carbonária),* e mais 44 exemplares de passeriformes canoros de diversas espécies. Entre elas: Galo-da-campina (*Paroaria dominicana*), Papa-capim (*Sporophila nigricollis*), Azulão, Golinho ou Patativa (*Sporophila albogularis*), Bigode (*Sporophila lineola), C*anário-da-terra, Mané-mago (*Sicalis luteola*), Caboclinho, Sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), Pássaro-preto, Cravina (*Coryphospingus pileatus*) e Fim-fim (Euphonia chlorotica). Os animais foram enviados para o CETAS de Tangará, para cuidados clínicos, antes de serem devolvidos à natureza. A Imagem 1, mostra os filhotes sendo alimentados por profissionais no centro (CPRH, 2021).

Imagem 1 – Filhotes de psitacídeos resgatados do tráfico de animais, sendo alimentados por profissionais do CETAS de Tangará, em 2021.

Fonte: CPRH/Pernambuco.

De acordo com a chefe do setor de Fiscalização da Fauna, Joice Brito, alguns passeriformes foram entregues de forma voluntária pelos moradores do município de Caruaru. Para esses casos, como penalidades, foram emitidos cinco autos de infração, com advertência por escrito, para os criadores de passeriformes. Durante o período de

nidificação, os animais ficam mais vulneráveis à ação dos Traficantes. Segundo Iran Vasconcelos, gerente da Unidade de Fauna Silvestre, esta foi a maior apreensão de papagaios recebida pelo CETAS Tangará, desde que o CPRH assumiu a gestão da fauna silvestre no estado de Pernambuco, em 2014. De acordo com o agente, os autos de infração podem penalizar os traficantes, com multas de até 1,2 milhão, pelos maus-tratos aos animais (CPRH, 2021).

Considerando a quantidade de animais traficados, as duas cidades são importantes pontos de recepção na rota do comércio ilegal doméstico. Ao mesmo tempo, indica que as feiras nordestinas permanecem sendo utilizadas para esse tipo de comércio. Esta condição pode ser interpretada como indício de fiscalização insuficiente, haja vista ser de conhecimento geral que animais e produtos silvestres são locais tradicionais para esse tipo de comércio. Ao mesmo tempo, a quantidade de animais mortos somente nesta carga apreendida, dão uma dimensão do quão ameaçada se encontra a fauna silvestre no país.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tráfico de animais silvestres representa uma das maiores ameaças para a biodiversidade. Trata-se de um problema global, complexo e que exige não somente a ação integrada dos governos mas, principalmente, a mudança de comportamento dos consumidores. Nesse sentido, destaca-se a pouca eficácia da política brasileira de proteção à fauna. As brechas no ordenamento jurídico brasileiro, aliadas à fraca fiscalização e à falta de vontade política, tem permitido que o recurso faunístico seja explorado como um bem de livre acesso, colocando em risco de superexplotação.

Ao mesmo tempo, as pesquisas na área têm demonstrado que o risco à fauna aumenta em contextos institucionais onde a corrupção é mais comum. Da mesma forma que a vulnerabilidade econômica é apontado como fator que fragiliza as medidas de conservação dos recursos. Nesta dinâmica, o tráfico de animais silvestres se mostra ainda mais perverso, quando analisado sob o ponto de vista socioambiental, uma vez ao mesmo tempo em que ameaça a biodiversidade local, também explora a força de trabalho da população de baixa renda, haja vista que a alta lucratividade do negócio, se concentra nos elos mais altos da cadeia do tráfico.

Isto posto, se faz importante destacar o vínculo de mercados legais, como a indústria da moda de alta costura e o da indústria de *pets* selvagens, nesse tipo de comércio. São mercados cujas falhas em suas cadeias de suprimento, permitem a lavagem de animais capturados na natureza, estimulando a caça ilegal. Contudo, mesmo a extração legal de couros silvestres para a moda, necessita ser melhor regulado, principalmente, no que diz respeito às práticas relacionadas ao sofrimento dos animais. Estas questões reforçam a necessidade de se pensar soluções mais efetivas e racionais do que a simples decisões de liberação ou proibição extrativa do recurso, haja vista que ambas as medidas, *per si*, dentro

do atual modelo de gestão do recurso, não têm se mostrado eficientes para a conservação da biodiversidade.

REFERÊNCIAS

BUENO, Eduardo. A viagem do descobrimento: um olhar sobre a expedição de Cabral. In: BUENO, Eduardo. Coleção Brasilis 1 [recurso eletrônico]. Rio de Janeiro: Estação Brasil, 2016.

CARVALHO, Roberta Monique Amâncio de. Etnoecologia, biofilia e conservação no contexto da criação de abelhas sem ferrão (APIDAE, MELIPONINI) na mata setentrional pernambucana, Brasil. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, Recife, BR-PE, 2019.

CHARITY, Sandra.; FERREIRA, Juliana, M. Wildlife Trafficking in Brazil. TRAFFIC International, Cambridge, United Kingdom, 2020.

COSTA-NETO, Eraldo Medeiros. As interações homem/xenarthra: tamanduás, preguiças e tatus no folclore ameríndio. Biological Updates, 22 (73), 203–213.Disponível em: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/329656>.Acessado em: Fev/2021.

CPRH apreende 385 aves silvestres por maus-tratos e tráfico de animais silvestres. Nov. 2021. Disponível em: http://www2.cprh.pe.gov.br/2021/11/03/cprh-apreende-385-aves-silvestres-por-maus-tratos-e-trafico-de-animais-silvestres/. Acessado em: 10 dez. 2021.

DIEGUES, Antonio Carlos Santana. O mito moderno da natureza intocada. 3. ed. São Paulo: Hucitec Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras, USP, 2000.

GLOBO – ELA. Grifes poderosas deixam de usar pele de animais em busca de futuro mais 'ético' e sustentável. 9 de jun. de 2019. Disponível em <https://oglobo.globo.com/ela/moda/grifes-poderosas-deixam-de-usar-pele-de-animais-em-busca-de-futuro-mais-etico-sustentavel-23713926>. Acessado em: Dez/2021.

GUERRA, Antônio Teixeira. Recursos naturais do Brasil. 3 ed. rev. atual. Rio de Janeiro, IBGE, 1980.

HOMMA, AIfredo Kingo Oyama. O extrativismo animal na Amazônia: o caso de uma economia ilegal. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992.

LEFF, Enrique. Racionalidade Ambiental: A reapropriação Social da natureza. 1ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

NUWER, Rachel. Marcas de alta-costura tiveram milhares de artigos em couro exótico apreendidos. Revista National Geographic, 28 de dezembro de 2020. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2020/12/marcas-de-alta-costura-tiveram-milhares-de-artigos-em-couro-exotico-apreendidos>. Acessado em: jul/2021.

ORTIZ-VON HALLE, B. Visão panorâmica: lições de 50 anos de pássaros regulação comercial e conservação na Amazônia países. TRAFFIC, Cambridge, Reino Unido, 2018.

PETA. "Louis Vuitton Owner Exposed: Workers Cut Open, Strike Pythons With Hammers, 2021.

RAMOS et al. Os animais e a psiquê: baleia, carneiro, cavalo, elefante, lobo, onça, urso. 2 ed. v. 1. São Paulo: Sammus, 2017.

SANTOS-FITA, Dídac; COSTA-NETO, Eraldo Medeiros. As interações entre os seres humanos e os animais: a contribuição da etnozoologia. Biotemas, 20 (4): 99-110, dezembro de 2007. ISSN 0103 – 1643.

SAVE BRASIL. Sociedade para Conservação de Aves do Brasil. (2017). Protocolo experimental para soltura e monitoramento de aves vítimas do comércio ilegal de animais silvestres no Estado de São Paulo. Organização de André Cordeiro de Luca, Alice Reisfeld, Daniela Osório Bueno, Isabella Pereira da Silva, Raphael Estupinham Araújo. São Paulo: SAVE Brasil, 2017.

SOSNOWSKI, M.C.; PETROSSIAN, G.A. Luxury Fashion Wildlife Contraband nos EUA. EcoHealth, 2020. 17, 94-110. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10393-020-01467-y. Acessado em Jan/2021.

SOUZA, Antonio Carlos Batista. Diminui a fé nos santos, desaparecem as visagens, acabam as panemas e matam o boto. Tese (Doutorado em Sociedade e Cultura na Amazônia). Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2021.

VIEIRA, Maurício Coelho. A fauna brasileira. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 26, n. 4, p. 593-596, out./dez. 1964. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1964_v26_n4.pdf>. Acessado em: jun/2019.

CAPÍTULO 13

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS: UM ESTUDO NO TERRITÓRIO DO ALTO CAMAQUÃ/RS

Data de aceite: 01/03/2022
Data de submissão: 11/01/2022

Leandro Porto Marques
Universidade Federal do Goiás - UFG
Goiânia - GO
http://lattes.cnpq.br/7771360520018429

Cibelle Carvalho Machado
Instituto Federal Farroupilha - IFFAR
Alegrete - RS
http://lattes.cnpq.br/5235132116415726

Nájila Souza da Rocha
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
Porto Alegre - RS
http://lattes.cnpq.br/3620150074460954

Rafael Cabral Cruz
Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA
São Gabriel - RS
http://lattes.cnpq.br/1246969166762146

Jefferson Marçal da Rocha
Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA
São Gabriel - RS
http://lattes.cnpq.br/9707343593567031

RESUMO: Os pecuaristas familiares do território do Alto Camaquã/RS têm uma relação muito intensa com o meio ambiente e problemas naturais na atuação e uso de recursos naturais. Desta maneira, este artigo buscou evidenciar as potencialidades dos serviços ambientais prestados para se construir políticas públicas de Pagamento por Serviço Ambiental (PSA) para o setor. Visto que o meio se constitui como um conjunto de inter-correlações entre ser humano e natureza, parte-se do princípio que a agricultura familiar pode constituir um processo de retroalimentação na resiliência da região. Esta pesquisa apoiou-se em uma metodologia bibliográfica e exploratória.

PALAVRAS-CHAVE: Serviços Ambientais; Pecuária Familiar; Alto Camaquã; Pagamento por Serviço Ambiental.

PAYMENT FOR ENVIRONMENTAL SERVICES: A STUDY IN THE TERRITORY OF ALTO CAMAQUÃ / RS

ABSTRACT: Family ranchers in the territory of Alto Camaquã / RS have a very intense relationship with the environment and natural problems in the performance and use of natural resources. Thus, this article sought to highlight the potential of the environmental services provided to build public policies for Payment for Environmental Services (PSA) for the sector. Since the environment is constituted as a set of inter-correlations between human beings and nature, it is assumed that family farming can constitute a feedback process in the region's resilience. This research was supported by a bibliographic and explanatory methodology.

KEYWORDS: Environmental Services; Family Livestock; Alto Camaquã; Payment for Environmental Service.

1 I CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No Rio Grande do Sul, a modernização agrícola representou um condicionante importante que foi responsável por criar padrões diferenciados e específicos de desenvolvimento conforme as particularidades socioeconômicas, culturais e ambientais de cada contexto agrário (NESKE, 2009). Os padrões produtivos que se estabeleceram e perduram na Metade Norte do Estado têm diferenças entre a Metade Sul, quando analisado o processo de evolução socioeconômica, geopolítica, tecno-científica e social, classificando assim, o Estado, em sua metade norte de "rica" e sua metade sul de "pobre", fortalecendo um padrão hegemônico criado desde a colonização de povos atrasados, especialmente os povos do campo (ROCHA, 2011).

Por outro lado, em meio às concepções de desenvolvimento, preconizadas pela modernização, há outros espaços agrários, como no território do Alto Camaquã. Este território caracteriza-se por ser uma região predominantemente de atividades campesinas onde a pecuária sob vegetação nativa e em escala familiar é a principal atividade socioeconômica. A reprodução da modernização diferenciada de uma perspectiva sistêmica de meio ambiente, que apoia seus ideias na produção intensa e de monocultura mostra-se incompatível com as preposições contidas em projetos de um desenvolvimento rural ligado a uma perspectiva sustentável, o qual pode ser atingido através de uma agricultura familiar, pois este leva em consideração variáveis culturais e sociais da região, além de manter uma relação de inter-troca-relações com a natureza (BORBA e TRINDADE, 2009; NESKE, 2009).

Os pecuaristas familiares, por manterem uma relação sociocultural muito intensa com a região, por conseguinte, a possuem com o meio ambiente, estabelecendo uma interdependência entre a sua pequena produção e os recursos naturais (CARVALHO, 2015a). As atividades no meio rural necessitam estar em harmonia com a conservação do meio ambiente, uma vez que utilizam os recursos naturais de forma direta para sustentar seus processos. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2007), o território do Alto Camaquã está inserido como prioridade para a conservação da biodiversidade. Boa Vista (2012) salienta que o Alto Camaquã expõe uma diversidade biológica, com características ambientais complexas, além de uma forma diferenciada nas funções ecossistêmicas prestadas.

Os pecuaristas familiares do território do Alto Camaquã são primordiais e determinantes para a manutenção, produtividade e conservação das águas da Bacia Hidrográfica do rio Camaquã (CARVALHO, 2015; ROCHA, 2016). Além disso, o Alto Camaquã tem uma notória beleza com aflorações rochosas, vales, plantas endêmicas e com pouca degradação ambiental e, uma rara beleza paisagística (TRINDADE et al., 2010; NESK, 2009; DADALT, 2010). Vale destacar que existe uma complexidade em sua formação geomorfológica, impedindo perfurações de poços tubulares que evitam o

extrativismo de água, os aquíferos ficam protegidos da retirada de grandes quantidades de vazões, favorecendo a conservação da bacia, além da cobertura vegetal (OVERBECK, 2009; BORBA et al, 2009).

No entanto, os pecuaristas familiares do Alto Camaquã são vulneráveis por dependerem exclusivamente dos recursos hídricos naturais e não apresentarem alternativas para minimizar essa dependência (ROCHA, 2016; ROCHA et al., 2019). A pecuária familiar do território do Alto Camaquã tem importância estratégica na bacia hidrográfica, ainda que vistas como "pobres e atrasadas".

Segundo Penkaitis, Imbernon e Vasconcelos (2020) os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) surgem a partir do Código Florestal de 2012 (BRASIL, 2012) como uma alternativa e ferramenta para a recuperação de áreas degradadas, ou as que possuem intenso manejo e uso de recursos. Desta forma, através desta ferramenta, pode-se apoiar financeiramente atores sociais que dedicariam esforço e dispêndio de energia para a manutenção e proteção de uma área específica. Desta maneira, vale ressaltar que, para a manutenção da pecuária familiar, é vital discutir os PSA, visto que é importante para a conservação e preservação da cultura rural do espaço. Rocha et al. (2019) afirmam que esse entendimento deve ser discutido e difundido para o reconhecimento dos serviços sociais e culturais que a pecuária familiar do Alto Camaquã desempenha. Outro aspecto interessante e que merece breve menção é que a sociedade deve entender que os pecuaristas familiares prestam serviços para toda a sociedade, serviços estes intangíveis ou de valor, a priori, incalculável, de conservação dos recursos naturais.

Logo, este capítulo tem por objetivo realizar uma abordagem teórica para pensar processos relacionados aos serviços ambientais prestados pelos pecuaristas familiares na Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã. Em vista disso, buscou-se evidenciar as potencialidades dos serviços ambientais prestados como ferramenta de subsistência para o território do Alto Camaquã, que além de prestar serviços ambientais é considerado pouco desenvolvido, desvalorizado, discriminado e, muitas vezes, esquecido pelos órgãos públicos competentes (BORBA e TRINDADE, 2009; MATTE, 2013; NESKE, 2009; CARVALHO, 2015a; CARVALHO 2015b; ROCHA, 2016).

A metodologia utilizada no presente capítulo consiste em uma revisão bibliográfica, por meio de artigos científicos, consulta à legislação, livros e revistas. O procedimento adotado visa aprofundar a estrutura teórica metodológica, visando o entendimento e construção do conhecimento científico da temática em questão. Simultaneamente realiza-se através de uma revisão bibliográfica sistemática o acompanhamento em jornais e revistas de divulgação científica sobre a alteração do Código Florestal, temas ligados a agricultura familiar e desenvolvimento regional.

Além desta parte introdutória, este capítulo está dividido em mais três seções. Deste modo, a primeira seção do capítulo se dedica a analisar as características do território para fins de construção da problemática da pecuária familiar do Alto Camaquã. Na segunda

seção, será discutido a problemática do recurso hídrico na pecuária familiar e, por fim, na terceira e última seção, serão apresentados os pagamentos por serviços ambientais como ferramenta de subsistência do território, soluções previstas no novo Código Florestal Brasileiro.

2 | CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO DO ALTO CAMAQUÃ

Para Saquet (2007), o conceito de território é complexo, envolvendo vários elementos do campo material e imaterial e processos de desterritorialização. São intrínsecas à concepção de território as noções de movimento, processos, fluxos, escalas, história, temporalidade, redes de inter-relações, autonomia e sustentabilidade. Raffestin (1993) afirma que o território é o resultado de disputas de poder e se consolida na forma de territorialização de um espaço por um determinado ator. Segundo Dematteis (1995), o território significa basicamente as relações de complementaridade entre economia, política, cultura e natureza nos espaços, com a valorização de cada lugar por suas características particulares.

Magnaghi (2000) diz que o território não existe naturalmente, mas que se define como: um resultado de dinâmicas em camadas, ciclos sucessivos e complexos da civilização, é um sistema complexo de relações estabelecidas entre comunidade (e suas culturas) e meio ambiente. É, portanto, ação da sociedade estabelecida, no seu território produzido e estruturado, a construir boas ou más relações com o meio ambiente e, como resultado, bom ou mau equilíbrio do ecossistema. Vale ressaltar que, segundo Reigota (2002), meio ambiente é o conjunto de relações que acontecem entre ser humano-ambiente e todos os seus aspectos, devido a isso, para fins de compreensão não se pode diminuir e simplificar o conceito de meio à natureza, ou a um sistema biótico pois este é um sistema complexo de interconexões e relações.

Estas características de território estão muito presentes na sub-bacia do Alto Camaquã. O Alto Camaquã é um território, onde, ao longo dos anos, a população se estabeleceu e criou um modo de reproduzir-se economicamente e coexistir com o ecossistema local sem degradá-lo (MATTE, 2013; BORBA e TRINDADE, 2009, BORBA, 2002; CARVALHO, 2015a). A não tecnificação da produção e manutenção cultural de práticas tradicionais pode não representar atraso, mas uma ação conservacionista, de sustentação de atividades econômicas, sociais e ambientais.

Segundo Borba e Trindade (2009), há predominância da pecuária familiar neste território e estes atores dependem dos recursos naturais existentes. Nesse ambiente, a pecuária familiar é desenvolvida basicamente de subsistência e pequenas vendas do excedente, em especial para fins religiosos, uma criação de caprinos extensiva, com animais sem raça definida (SRD), naturalizados e adaptados à região e alimentando-se exclusivamente de pastagem nativa e do estrato arbóreo-arbustivo (OLIVEIRA et

al. 2012). Há, também, preocupação por parte destes pecuaristas em manter estes recursos, pois a existências deles garante a sua própria existência, isto não significa que os recursos naturais e principalmente os recursos hídricos não sejam utilizados, mas, há uma racionalidade ecológica e um manejo sustentável passado por gerações familiares, mantendo a integridade do ecossistema (CARVALHO, 2015a; NESKE 2009).

Silva (2012) afirma que os pecuaristas situados na bacia do Alto Camaquã (Figura 1) desenvolvem a pecuária há mais de 200 anos e isso não tem significado degradação, já que, se verificarmos em outros lugares do Estado do Rio Grande do Sul, há grandes problemas ambientais recorrentes quando se trata de conservação de vegetação nativa. Desta forma, a autora afirma que a diferença está na forma como é feita a pecuária, pois enquanto no restante do Estado às atividades pecuárias exigem um aporte muito grande de insumos, nesta região os recursos naturais estão preservados por uma lógica diferente de ocupação que permite uma interação ser humano-ambiente com otimização dos recursos naturais.

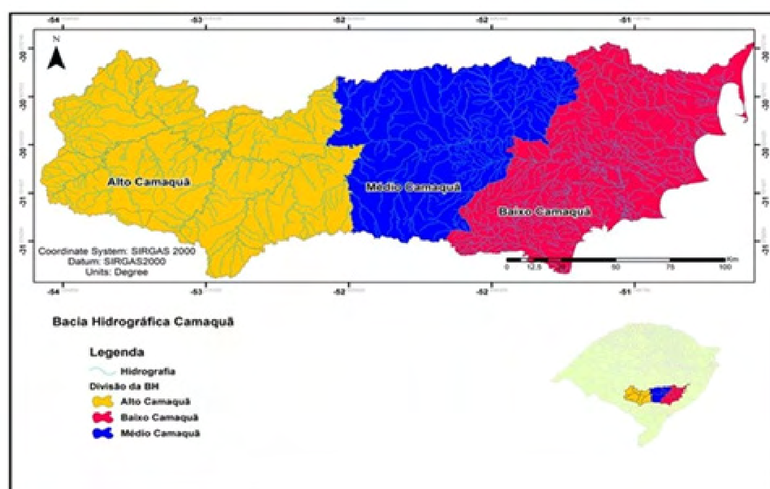


Figura 1: Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã - ***Alto, Médio e Baixo Camaquã.***

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo Carvalho et al. (2006), a vegetação campestre do Alto Camaquã é caracterizada como um dos ecossistemas de cobertura vegetal mais abundante no Estado e, também, um dos ecossistemas naturais mais antigos do Brasil. A significativa diversidade de espécies neste ecossistema é considerada única e se deve principalmente à diversidade de solos procedentes de grande variabilidade geológica, topográfica, distribuição da pluviosidade, temperatura etc. (BOLDRINI, 2009).

A racionalidade ecológica citada, quando praticada nas cabeceiras de uma Bacia Hidrográfica, como no Alto Camaquã, é extremamente importante em relação à conservação, quantidade e qualidade do recurso hídrico (CARVALHO, 2015a).

As pesquisas de Neske (2009) e Borba e Trindade (2009) consideram uma das características marcantes da pecuária familiar a elevada dependência dos recursos forrageiros naturais, variando entre 95 e 97,5% a relação entre a superfície de área útil de pastagens nativas e a superfície total de pastagens e o alto índice de renovabilidade, sempre superior a 83% independentemente do tipo de pecuarista familiar avaliado. Diante disso, os serviços ambientais prestados no Alto Camaquã seriam de grande valia para toda bacia, porém mesmo que o território esteja localizado nas cabeceiras, estes problemas não são valorizados e nem representados. Estes grandes problemas já estão levando ao território novas atividades exploratórias, destacando-se, principalmente, o modelo de agro-exportador baseado no latifúndio monocultor, através da implantação da monocultura de árvores exóticas. Figueiró et al (2011) afirmam que esta implantação não respeita as restrições recomendadas pelos órgãos ambientais responsáveis, restando uma profunda preocupação com a evolução da paisagem e a construção de cenários futuros deste território.

Todas essas alterações que estão a ocorrer no Bioma Pampa refletem-se, consequentemente, na paisagem do Alto Camaquã e principalmente na Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã e na quantidade de água das nascentes perenes e não perenes (CARVALHO, 2015b). Matte (2013), em sua pesquisa, constatou a preocupação dos pecuaristas familiares com estes fatos, pois são os primeiros usuários da bacia a perceberem e refletirem sobre o problema em questão. A partir disso, desencadeiam-se inúmeras outras questões ambientais, como a impossibilidade de associação de culturas, "ressecamento" de reservatórios hídricos, destruição de habitats das espécies locais, perda da biodiversidade, desestruturação de comunidades rurais, êxodo rural e crescimento da pobreza urbana, concentração de terra e capital, diminuição de postos de trabalho, geração de vazios demográficos (FIGUEIRÓ et al. 2011).

Segundo a FEPAM (2007), em seus mapas elaborados para zoneamento ambiental do estado do Rio Grande do Sul, o território apresenta deficiência hídrica no solo nos meses de verão, além de ser, também, a região do estado que apresenta menor disponibilidade hídrica superficial. Assim, exige atenção com relação ao uso do solo, e estas informações devem ser de grande relevância para a formulação de políticas públicas. Carvalho (2015a,b) e Azevedo (2013) afirmam, em suas pesquisas, na percepção dos pecuaristas ao longo dos anos, que este déficit hídrico não está acontecendo apenas no verão, mas sim no ano todo.

Rocha (2016) salienta que a presença dos pecuaristas familiares garante a estabilidade no território do Alto Camaquã e a dinâmica água-solo-planta, no entanto a inviabilização dessas famílias neste território pela falta de manejo acarretaria uma mudança e alteração no ciclo hidrológico de toda a bacia, o que pode significar um aumento do déficit

hídrico inclusive para os territórios abaixo do Alto Camaquã. Esse fato é devido, segundo Reigota (2002) e Acosta (2019), à interdependência do meio com os atores sociais que o constituem.

Portanto, os campos sulinos do Rio Grande do Sul, constituem a base natural da cultura e da identidade pampeana, assim como a criação tradicional de gado. Na medida em que esta atividade é substituída por um uso mais intensivo do espaço, esse patrimônio natural e cultural tende a desaparecer e não é necessário esperar que o tempo revele estes resultados para confirmação de seu realismo (FIGUEIRÓ et al, 2011; SELL e FIGUEIRÓ, 2010; BORBA e TRINDADE, 2009). É sabido que a natureza é provedora de serviços ao ser humano. Parte deste serviço prestado pelo meio ambiente é denominada "serviços ambientais" ou "serviços ecológicos" (ALTMANN e RECH, 2009, p.80).

3 I CONTEXTO DA PROBLEMÁTICA DO RECURSO ÁGUA NA PECUÁRIA FAMILIAR DO ALTO CAMAQUÃ

No aspecto geomorfológico, o Alto Camaquã está localizado na região do Escudo Cristalino Sul-Rio-Grandense (FIGUEIRÓ et al, 2011). Apresenta um relevo montanhoso e bastante acidentado composto por formações rochosas graníticas, metamórficas e estruturas areníticas, além de solos rasos e pedregosos, pouco produtivos no contexto da agricultura. Estas características geológicas associam-se diretamente com a configuração hidrológica da região.

As características geológicas do território e a classificação para o levantamento das potencialidades das águas subterrâneas do Estado do RS (Mapa Hidrogeológico) estabelecem que o sistema de aqüífero da região do Alto Camaquã é limitado, de baixa produtividade em rochas com porosidade intergranular ou por fraturas e baixa produtividade em rochas com porosidade intergranular (CPRM, 2005; MILANI, 1997; KIRCHHEIM e AGRA, 2011).

A partir desta problemática ambiental explanada, a construção de reservatórios junto às nascentes foi a solução encontrada pelos pecuaristas familiares ao longo de 150 anos de ocupação deste território. As "cacimbas" ou reservatórios, não estabelecem um padrão e são construídas de acordo com os recursos financeiros e conhecimento empírico, além do alcance da funcionalidade desejada para o sistema de captação e distribuição de água (CARVALHO, 2015a,b).

Segundo a Política Nacional dos Recursos Hídricos, em nascentes utilizadas de forma racional e para abastecimento público e dessedentação animal, não há necessidade de outorga, visto que, é um uso legítimo de um recurso hídrico disponível (BRASIL, 1997). Pode-se perceber uma forte influência dos manejadores na modificação da paisagem, onde uma matriz heterogênea de um mosaico de formações campestres e florestais nativas se conserva ao longo do tempo (BORBA e TRINDADE, 2009; CRUZ e GUADAGNIN, 2010).

A pecuária familiar do território do Alto Camaquã tem importância estratégica na bacia hidrográfica, pois sem o extrativismo de água dos poços tubulares, os aqüíferos ficam protegidos da retirada de grandes quantidades de vazões, assim, favorecendo a conservação da bacia. Observam-se estratégias de manejo que têm se transmitido por gerações, garantindo assim, a continuidade destas ações (OVERBECK et al., 2009, BORBA e TRINDADE, 2009, CARVALHO 2015b).

Carvalho (2015a,b) constatou que a forma diferenciada dos serviços ambientais prestados, dependência dos recursos naturais e o grau de modificação da bacia pelos pecuaristas familiares do território do Alto Camaquã, são primordiais e determinantes para a manutenção, produtividade e conservação das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã. A Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã vem se mantendo, principalmente, por combinações de características culturais e socioeconômicas do Alto Camaquã, uma vez que, diferente dos modelos convencionais de agricultura e silvicultura, que exigem a supressão completa ou parcial dos campos sulinos, a pecuária familiar conserva esta formação vegetal nativa.

Calatrava (1995) afirma que não existe desenvolvimento rural se este não está baseado em sua articulação com o sistema sociocultural local, como suporte para manutenção dos recursos naturais. A existência da pecuária familiar em áreas de cabeceira é essencial para a manutenção, função e conservação das características do ecossistema e da bacia hidrográfica do Rio Camaquã. A baixa interferência humana sobre os ecossistemas demonstra a existência de dinâmicas produtivas específicas que são determinadas por relações construídas entre o "ser humano-cultural" local e o ambiente (NESKE, 2009).

A conservação atual do Alto Camaquã necessita de apoio técnico e político, fomentados por projetos de desenvolvimento endógenos, para este grupo social que está à margem da sociedade e é essencial para a manutenção dos campos nativos e a biodiversidade local. As atividades desenvolvidas pelos pecuaristas no território prestam serviços ambientais fundamentais: ciclagem de nutrientes, produção e conservação de solos, infiltração da água no solo, captação de carbono da atmosfera, presença de polinizadores entre tantos outros benefícios que oferecem a Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã e a sociedade como um todo (CARVALHO, 2015b).

É função do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã (CGBHRC) discutir e deliberar assuntos de interesse da Bacia, visto que, é um colegiado com atribuições normativas e deliberativas instituído oficialmente pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul. No entanto, Carvalho (2015b), em sua pesquisa de dissertação, constatou a invisibilidade deste grupo social no Comitê Camaquã. É incumbência do CGBHRC conduzir os usuários de água para este órgão deliberativo e conhecer as necessidades da região onde estão acoplados, visto que, segundo o Plano de Gestão de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul é fundamental indicar problemas de escassez ou conflito, garantir a

participação efetiva da sociedade, assegurando o crescimento econômico e social (SEMA, 2010). O plano de bacias do Rio Camaquã foi construído, e o Comitê não reconhece a pecuária familiar (CARVALHO, 2015b), resta apenas uma profunda preocupação, visto que, o plano de bacias é o reflexo da gestão do comitê.

Borba (2002) buscou comprovar em um dos municípios (Santana da Boa Vista) que compõem o território Alto Camaquã, que a região embora estigmatizada como "pobre" e "marginalizada", possui características socioambientais e culturais valiosas para o estabelecimento dos modelos alternativos de desenvolvimento ao utilizar uma perspectiva endógena. Este estudo mostrou uma reflexão sobre as capacidades, os recursos, os conhecimentos, as estratégias e práticas locais para o estabelecimento do desenvolvimento endógeno do território. Este trabalho também apresentou a percepção da existência de múltiplas dimensões na organização das propriedades rurais, particularmente aquelas de caráter familiar, que vai além do âmbito econômico para incluir uma dimensão ecológica ou ambiental.

Ao considerar as condições de marginalidade presentes, a pesquisa insistiu na relação socioambiental que se caracteriza pela não adesão às concepções modernizantes e produtivistas do desenvolvimento rural. Borba (2002), em sua tese, afirma que esta região se caracteriza por estratégias de produção e reprodução menos agressivas com o ambiente, menos dependentes de insumos industriais, menos usuária de energia e dotada de uma rica diversidade de paisagens.

Desta forma, o autor supracitado, apresenta alternativas de não inserção em mercados convencionais, mas a integração do município e região aos mercados na escala local e regional, através de estratégias contra hegemônicas, como a obtenção de reconhecimento por levar a cabo formas de produção integrada aos ecossistemas. Isto se deve pelo modelo estar embasado numa cultura localmente construída, por usar tecnologias brandas, por preservar a biodiversidade, por não provocar contaminações ambientais, por produzir e transformar produtos de alta qualidade biológica e ofertar serviços diferenciados (BORBA, 2002).

No entanto, Rocha (2016) afirma que o déficit hídrico é o agente causador das vulnerabilidades da pecuária familiar na região e, portanto, ações estruturais e gestão de recursos hídricos, com o objetivo de mitigar os efeitos da falta de água, devem ser prioridades nas políticas públicas.

Partindo deste princípio, a construção de programas de pagamentos por serviços ambientais fomentaria a autossuficiência local, permitindo mais liberdade, participação, bem-estar e tecnológicas cientificamente legitimadas, como condição do desenvolvimento. Na concepção de Borba (2002), essa seria uma estratégia para transformar o estado de "atraso" em fatores diferenciais no processo de desenvolvimento. Com isso, o autor não se posiciona contra a tecnologia nem tampouco contra o mercado, mas defende a necessidade de estabelecer novos formatos tecnológicos adequados às condições locais. Matte e

Waquill (2016) abordaram, em sua pesquisa, as vulnerabilidades da pecuária familiar e foi constatado que a expansão da silvicultura no território do Alto Camaquã preocupa os pecuaristas perante a qualidade do solo, esgotamento parcial e total das reservas de água, redução de mão de obra, aumento do número de predadores, redução de espécies nativas. Com isso, percebe-se novas dinâmicas produtivas, econômicas, ambientais e sociais, construindo assim cenários que "abalam" o meio de vida e restringe as capacitações dos indivíduos.

Por fim, estão ocorrendo ameaças no meio de vida dos atores sociais do território do Alto Camaquã, por incertezas, riscos ou mudanças aos recursos naturais e, consequentemente, ocorre a falta de liberdade de exercer suas capacitações. Frente a isso, à luz deste impacto, discute-se as políticas públicas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), como possível solução.

4 I PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS COMO FERRAMENTA DE SUBSISTÊNCIA PARA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAMAQUÃ

Pagamento por Serviço Ambiental (PSA) é uma política pública, que tem por intuito pagar os agentes que mantém em suas propriedades rurais sistemas culturais que se contrapõe às políticas neoliberais de lucro a qualquer custo e aumentam a conservação e preservação dos recursos naturais (SILVA, 2011).

No Brasil, o novo Código Florestal Brasileiro (CF), em sua Lei nº: 12.651 de 2012, art. 41, autoriza instituir,

> [...]sem prejuízo do cumprimento da legislação ambiental, programas de apoio e incentivo a conservação do meio ambiente bem como para adoção de tecnologias e boas práticas que conciliam a produtividade agropecuária e florestal, com redução dos impactos ambientais, como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável" (BRASIL, 2012).

Deste modo, em seu parágrafo I, do art. 41, CF estabelece que "a retribuição possa ser monetária ou não, as atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas e que gerem serviços ambientais" (BRASIL, 2012). Portanto, o território do Alto Camaquã deveria ser valorizado por tais serviços e os pecuaristas familiares reconhecerem estes serviços ambientais prestados que estão interligados em sua vida cultural e cotidiana, visto que estão surgindo problemas já explanados, pela falta de reconhecimento da sociedade. Porém, os pecuaristas muitas vezes passam necessidades de captação hídrica e sem prover de assistências democráticas responsáveis e reais (CARVALHO, 2015, ROCHA, 2016), sem alternativas viáveis para uma melhor qualidade de vida, propagando problemas sociais e o êxodo rural, através do arrendamento de suas terras à empresas que pressionam como a alternativa mais viável e rentável (MATTE, 2013; AZEVEDO, 2013).

A pecuária familiar pode se constituir como forma de conservação e manejo durável do solo, e de manutenção das plantas endêmicas que existem na região, este

um aspecto potencializador da especificidade deste local (MORTELE, 2013). Este, um manejo durável que considere as capacidades de resiliência e resistência do solo e dos recursos ecossistêmicos à disposição do produtor. Segundo o autor, a existência de plantas endêmicas é outro aspecto potencializador das especificidades desta região e da necessidade de um manejo diferente do utilizado em uma lógica de mercado (MORTELE, 2013; LOPES, GONÇALVES e FELICIANO, 2017). Mortele (2013) afirma, ainda, que a produção pecuária em ambientes nativos, em muitos casos, é feita por herança familiar, desde as áreas de campo como o sistema de produção sobre conceito de durabilidade sociocultural e ambiental e de permanência familiar no meio.

A constatação desta valorização dos serviços oferecidos pelo meio ambiente apóia-se aos princípios do poluidor-pagador, do usuário-pagador e do protetor-recebedor, estando este último vinculado à idéia de que o agente público ou privado que protege um bem natural em benefício da comunidade deve receber uma compensação financeira como incentivo pelo serviço de proteção ambiental efetuado (BASTOS, 2007).

Outro aspecto relevante é a destinação dos recursos arrecadados com a cobrança do uso da água, para os serviços ambientais prestados. Como já dito, não há representatividade da pecuária familiar no Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã, e foi constatada a invisibilidade da pecuária familiar neste órgão deliberativo, além de falta de representatividade (CARVALHO, 2015b), e, devido a este fato, podem ser encontrados entraves para que esse grupo de atores sociais receba a gratificação pelos serviços prestados.

O Censo Agropecuário de 2006 não deixa dúvidas quanto à capacidade de maior cobertura florestal e preservação do meio ambiente nas produções da agricultura familiar e camponesa (IBGE, 2006). O Ministério do Meio Ambiente (MMA) apresentou, em 2009, uma proposta onde o Estado teria de dar mais assistência à agricultura familiar para que o cumprimento do Código fosse viável e para que as famílias conseguissem tirar proveito econômico das matas preservadas. No entanto sem o reconhecimento da sociedade, órgãos públicos na região e da própria pecuária familiar sobre seus serviços ambientais, todos os atores sociais deste processo vão assistir, passivamente, o avanço da monocultura e o desaparecimento das condições objetivas e subjetivas que constroem a cultura do Gaúcho do Pampa, ou seja, através de um processo de desterritorialização (CRUZ e GUADAGNIN, 2010).

Por fim, apesar do PSA ser considerado um instrumento viável para a conservação ambiental, foi apenas em 2006 que a Agência Nacional das Águas chegou à desenvolver programas com foco e estímulos a estas políticas que visem reduzir assoreamentos e propiciar melhoria na qualidade e quantidade de água (SANTOS et al., 2013). Apesar de ser uma estratégia recente no Brasil, não há relatos de projetos realizados no bioma Pampa. Portanto, é necessário desenvolver métodos voltados ao bioma Pampa, pois desenvolver o PSA não está apenas relacionado a práticas de preservação, mas sim a subsistência

ambiental, social e cultural da pecuária familiar do Alto Camaquã.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa analisou os serviços prestados pelos pecuaristas familiares do território do Alto Camaquã e, como alternativa, os pagamentos por serviços ambientais prestados, constituída no Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012). Este capítulo contemplou uma crítica aos órgãos vigentes que pouco valorizam este território a partir de políticas públicas, além da falta de reconhecimento do modo de vida do campesinato.

A compensação financeira por serviços prestados ao meio ambiente começa a dar forma a novas propostas legislativas no Brasil, antes mesmo da sociedade ter se apropriado do tema. Nesse sentido, o Código Florestal, de relevância internacional, veio para tutelar a sociedade através da garantia de sua qualidade de vida, assegurando à preservação dos mananciais hídricos, conservação da biodiversidade, a manutenção dos ricos biomas nacionais, e, dentre outros, o sustento os ciclos de vida da economia no ambiente rural e urbano.

Salienta-se que os pagamentos ou incentivos por serviços ambientais discutidos na lei e neste capítulo são prioritariamente destinados aos agricultores familiares como definido no inciso V do art. 3º desta lei (BRASIL, 2012). Acredita-se que a alternativa mais viável é reconhecer, valorizar e dar aporte para a sobrevivência desta cultura campesina pampeana, que se encontra à margem do modelo de acumulação de capital do agronegócio. Sob a lógica de que a sociedade humana é completamente dependente dos serviços prestados pela natureza e que, em decorrência de muitos ecossistemas encontram-se degradados na atualidade, e pela falta percepção da sociedade da importância da prestação de serviços ambientais, justifica-se esse capítulo.

No entanto, a sociedade ainda carece de verdadeiros projetos fomentadores do modo de vida local, cultural, social e ambiental, simplesmente, pela lógica que as comunidades que realmente prestam serviços ambientais, além de estar à margem da sociedade, contemplam esse serviço sem nenhum custo, por inúmeras gerações.

Os pagamentos por serviços ambientais, que consistem em valorizar o cuidado com o meio ambiente, é uma ferramenta adotada por muitas regiões brasileiras e muitas vezes pode ser uma alternativa viável para o sustento de uma comunidade, como no território do Alto Camaquã, porém, ainda carecem de maior conhecimento dos órgãos públicos competentes. O pagamento por serviço ambiental é uma alternativa viável para alicerçar as bases ecológicas do território do Alto Camaquã e tornar este reconhecimento, como território que promove um bem social, econômico e ambiental.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, A. **O bem viver**. 1ª. ed. v. 1. Editora Elefante, 2019.

ALTMANN, A.; RECH, A. U. (Org.). Pagamento por serviços ambientais: imperativos jurídicos e ecológicos para a preservação e a restauração das matas ciliares. Caxias do Sul: EDUCS, 2009.

ARRAIS, A. A. M.; BIZERRIL, M. X. A. A Educação Ambiental Crítica e o pensamento freireano: tecendo possibilidades de enfrentamento e resistência frente ao retrocesso estabelecido no contexto brasileiro. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S.l.], v. 37, n. 1, p. 145-165, abr. 2020.

AZEVEDO, L. F. **SABERES E PRÁTICAS TRADICIONAIS: uma análise do modo de apropriação da natureza pelos pecuaristas familiares da Serra do Sudeste/RS.** 2013. 168f. (Dissertação de Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

BASTOS, C. V. R. de A.. Instrumentos econômicos de proteção do meio ambiente: reflexões sobre a tributação e os pagamentos por serviços ambientais. Londrina: Scientia Iuris, 2007, v. 11. p. 279-293.

BOA VISTA, L. R. **Estudos de Comunidades Vegetais Campestres na região do Alto Camaquã.** 2012. 82 f. (Dissertação de Mestrado em Agrobiologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

BOLDRINI, I. I. A **Flora dos Campos do Rio Grande do Sul** In: Pillar, V.P.; Müller, S.C.: Castilhos, Z. M. S.; Jacques, A. V.. (Org.). Campos Sulinos - Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. 2. ed. Brasilia, DF: MMA, v. 1, p. 63-77. 2009.

BORBA, M. ; TRINDADE, J.P.P. Desafios para a conservação e a valorização da pecuária sustentável. In PILLAR, V.P... [et. al]. Editores. **Campos Sulinos: Conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. Campos Sulinos: Conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA, 2009.

BORBA, M. **La Marginalid como potencial para laconstrucción de otro “Desarrollo”: El caso de Santana da Boa Vista, Rio Grande do Sul, Brasil.** Doutorado em Sociologia, Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, na Universidade de Córdoba, em 2002.

BRASIL, 2012. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: http://www.jusbrasil.com. br/legislacao/1032082/lei-12651-12 Acesso: 08/07/2015

______. (2007). Decreto nº 6.047 de 22 de fevereiro de 2007. Define a Política Nacional de Desenvolvimento Regional.

______. (1997). Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **D.O.U de 09/01/1997, pág. nº 470.** Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=9433&ano=1997&ato=a12ATVU90MJpWTbaf> Acesso: 08/07/2015

CALATRAVA, J. Actividad agraria y sustentabilidad en el desarrollo rural. El papel de la investigación-extensión con enfoque sistémico. IN: RAMOS LEAL, E. y CRUZ VILLALÓN, J. (eds.). **Hacia un nuevo sistema rural**. Madrid: MAPA, 1995.

CARVALHO, C. M. **As representações sociais dos pecuaristas familiares do Alto Camaquã: Uma estratégia de Educação Ambiental**. 2015. 64 f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015a.

CARVALHO, M. C. **A pecuária familiar e a gestão de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã: Um estudo de caso no território do Alto Camaquã**. 2015. 122p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015 b.

CARVALHO, P. C. F. de; FISCHER, V.; SANTOS, D. T. Do; RIBEIRO, A. M. L.; QUADROS, F. L. F. de; CASTILHOS, Z. M. S. de; POLI, C. E. C.; MONTEIRO, A. L. G.; NABINGER, C.; GENRO, T. C. M.; JACQUES, A. V. A. Produção animal no bioma Campos Sulinos. Revista Brasileira de Zootecnia. Brazilian Journal of Animal Science.Viçosa, v. 35, n. Sup. Esp., p. 156-202, 2006.

CARVALHO, C. M.; NUNES, D. S.; ROCHA, N. S.; CRUZ, R. C. A construção da gestão e educação ambiental dos recursos hídricos na pecuária familiar do Alto Camaquã. **Revista Monografias Ambientais,** v. 13, n. 5, p. 4019-4027, dez. 2014.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005, mapa, color. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_hidrogeologico_RS.pdf> Acesso em: 15 jun 2014.

CRUZ, R. C.; GUADAGNIN, D. L. Uma pequena história ambiental do Pampa: proposta de uma abordagem baseada na relação entre perturbação e mudança In:______**A SUSTENTABILIDADE da Região da Campanha-RS**: práticas e teorias a respeito das relações entre ambiente, sociedade, cultura e políticas públicas. Santa Maria, RS: UFSM, PPG Geografia e Geociências, Dep. de Geociências, 2010. p. 155-179.

DADALT L.P. **Padrões de diversidade da vegetação lenhosa da região do Alto Camaquã, Rio Grande do Sul**. Dissertação (mestrado) Programa de Pós Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

DEMATTEIS, G., Progetto implicito, Il contributo della geografia umana alle scienze del territorio, Milano, Franco Angeli, 1995.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental. Zoneamento Ambiental para atividade de silvicultura. Vol. I e II. Porto Alegre, Janeiro de 2007.

FIGUEIRÓ, A. S.; SELL, J. C.; LOSEKANN, M. B.; DEGRANDI S. M. Compreensão da paisagem do Alto Camaquã: debate ambiental sobre o Bioma Pampa. **Revista Mercator.** Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 147-158, set./dez. 2011.

FRÓES, M. N. **Possibilidades de Gestão de Recursos Hídricos: A situação na sub-bacia do Arroio Duro – Camaquã/RS**. 2004. 111 f. (Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário, 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico, 2010**. Brasília: IBGE, 2011.

KIRCHHEIM, Roberto Eduardo; AGRA, Sidnei G**. Diagnóstico hidrogeológico do Estado do RS: uma ferramenta para o plano estadual de recursos hídricos. In**: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., 27 nov. - 01 dez. 2011, Maceió. Anais... Maceió: ABRH, dez. 2011.

LOPES, A.; GONÇALVES, A.; FELICIANO, M. Desempenho Ambiental de uma empresa no sector vinícola. **Revista de Ciências Agrárias.** 2017

MAGNAGHI, Alberto. Il progetto locale. Torino: Bollati Boringhieri, 2000.

MATTE, A. **Vulnerabilidades, capacitações e meios de vida dos pecuaristas de corte da Campanha Meriodional e Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul.** Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciencias Economicas, Programa de pós graduação em Desenvolvimento Rural. Porto Alegre, 2013.

MILANI, E. J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gonduana Sul-Ocidental**.1997. 255 f. (Tese de Doutorado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

MOTERLE, A. F. **Estudo de padrões funcionais de comunidades campestres sob fertilização e manejo pastoril no Alto Camaquã, RS**. 2013. 102 f. (Dissertação de Mestrado em Agroecologia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

NESKE, M. Z. **Estilos de agricultura e dinâmicas locais de desenvolvimento rural: o caso da pecuária familiar no território do Alto Camaquã do Rio Grande do Sul**. 2009. 208 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

OLIVEIRA, R.M.; OSÓRIO, J.C.S.; BORBA, M.F.S.; OSÓRIO, M.T.M.; TRINDADE, J.P.P.; Martins, L.S., Lemes, J.S.; Kessler, J.D.; Esteves, R.M.G; e Lehmen, R.I. **Características in vivo e componentes corporais de cabritos naturalizados do Alto Camaquã, Brasil in vivo**. Arch. Zootec. 61 (233): 43-54. 2012. Acessado em 1 dez de 2014.http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v61n233/art5.pdf

OVERBECK, G. E. MULLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V.P.; BLANCO, C. C.; BOLDRINI, I. L. BOTH, R. FORNECK, E. D. Os campos sulinos**:** um bioma negligenciado. In: PILLAR, V. De P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. de S.; JACQUES, A. V. Á. (Org.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 26 – 41.

PENKAITIS, G.; IMBERNON, R. A. L.; VASCONCELOS, C. M. DA S. DE. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA): . **Terrae Didatica**, v. 16, p. e020025, 11 jun. 2020.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: Atlas, 1993.

ROCHA, J. M. Da. **As Raízes Da Crise Da Metade Sul: Estudo Da Formação Econômica Do Rio Grande Do Sul.** Ed: Fundação Universidade Federal Do Pampa, 2011**.**

ROCHA, S. N. **Efeitos do aumento da temperatura sobre a disponibilidade hídrica para a pecuária familiar na sub-bacia do Alto Camaquã, RS**. 199 f, 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2016.

ROCHA, N. S. D. et al. Fragilidades ambientais do Alto Camaquã e vulnerabilidade dos pecuaristas familiares frente a disponibilidade hídrica. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 45, n. 1, p. 153, 2019.

SAQUET, M. A. **Abordagens e concepções sobre território**. São Paulo: Expressão Popular, 2007.

SACHS, I. Desenvolvimento Sustentável. Palestra proferida durante mesa redonda do ciclo de debate Cinco e Meio Ambiente. Serie Meio Ambiente em Debate, 7. Brasília, DF: IBAMA, 1995.

SELL, J. C.; FIGUEIRÓ, A. S. Modelos de (des)envolvimento em disputa na sub-bacia do Alto Camaquã – RS. **Revista Geografia: Ensino & Pesquisa,** Santa Maria, v. 14, n. 1, 2010. p. 32- 42

SEMA. Secretária Estadual do Meio Ambiente. **Plano Estadual de Recursos Hídricos.** Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=335>Acesso em: 26 de agosto. 2017.

SILVA, C. B. **DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE NO ALTO CAMAQUÃ: Um estudo de caso no município de Lavras do Sul – RS.** 2012. 201 f. (Dissertação de Mestrado em Ciências Sociais)- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

SILVA, R.C. **Políticas públicas, atores sociais e conhecimento: a gestão sustentável das florestas públicas no Brasil**. 2010. 189f. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

CAPÍTULO 14

INCÊNDIOS FLORESTAIS: NORMAS FEDERAIS NA PERSPECTIVA DO SÍTIO HISTÓRICO E CULTURAL KALUNGA

Data de aceite: 01/03/2022
Data de submissão: 16/01/2022

Éder Dasdoriano Porfírio Júnior
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)
Goiânia, Goiás, Brasil
http://lattes.cnpq.br/5354915345105705

Thâmara Machado e Silva
Faculdade Estácio de Sá de Goiás,
Goiânia, Goiás, Brasil
http://lattes.cnpq.br/5884172366712671
https://orcid.org/0000-0003-0597-2178

Hélida Ferreira Cunha
Universidade Estadual de Goiás
Anápolis, Goiás, Brasil
http://lattes.cnpq.br/4200078844171756
https://orcid.org/0000-0002-2821-3986

RESUMO: Diversas normatizações referentes ao uso, gestão e fiscalização dos eventos de fogo em vegetação ocasionam efeitos negativos recorrentes. Utilizando de questionários, dados referentes a perícias de incêndios florestais e informações sociais do Sítio Histórico e Cultural Kalunga, observou-se como as leis referentes ao tema são assimiladas, destacando o desconhecimento destas por parte daqueles envolvidos diretamente com o fogo em atividades diárias e por parte de moradores de zonas rurais e urbana. Os efeitos de leis com maior grau de severidade e aplicação por parte dos órgãos públicos responsáveis proporcionam efeito duradouro no entendimento comum, ainda que estas não estejam mais vigentes. Lacunas de conhecimento são onipresentes no tema incêndios florestais, ocasionando efeitos diversos que vão desde dúvidas sobre competências legais (dos mesmos e de outros), deveres e direitos ou mesmo quais as normativas vigentes. Atuar de forma direta em ações de combate ou prevenção aos incêndios (processos de combate, capacitação ou treinamento executado pelas brigadas do IBAMA) mostrou-se uma ferramenta efetiva no processo de implementação das normas.

PALAVRAS-CHAVE: Legislação, Incêndios florestais, População tradicional.

FOREST FIRE: FEDERAL RULES FROM THE PERSPECTIVE OF THE HISTORICAL AND CULTURAL SITE KALUNGA

ABSTRACT: Several regulations regarding the use, management and inspection of fire events in vegetation cause recurring negative effects. Using questionnaires, data referring to forest fire expertise and social information from the Kalunga Historical and Cultural Site, it was observed how the laws related to the subject are assimilated, highlighting the lack of knowledge of these on the part of those directly involved with the fire in daily and recurring activities. and by residents of rural and urban areas. The effects of laws with a greater degree of severity and application by the responsible public bodies provide a lasting effect on common understanding, even if they are no longer in force. Knowledge gaps are ubiquitous on the subject of forest fires, causing different effects that range from doubts about legal competences

(of the same and others), duties and rights or even which regulations are in force. Acting directly in actions to combat or prevent fires (combat processes, training or training carried out by IBAMA brigades) proved to be an effective tool in the process of implementing the standards.

KEYWORDS: Legislation, Forest fires, Traditional population.

1 | INTRODUÇÃO

Eventos recentes e de impacto multicontinental evidenciam a necessidade de compreensão dos diversos aspectos relacionados ao aumento de incêndios florestais, justificando-se dada a relevância mundial e, principalmente, pela casualidade com outros fatores preocupantes como mudanças climáticas, expansão da área urbana e conservação da biodiversidade (DURIGAN & RATTER, 2016).

O Cerrado, savana brasileira, ocorre principalmente na região central do Brasil e cobre cerca de 20% do território nacional, somando uma área de 2 milhões de quilômetros quadrados, sendo o segundo maior bioma em área do país, atrás apenas da Floresta Amazônica (MENDONÇA *et al*., 2008; MYERS *et al*.,2006). Este domínio está sob enorme pressão de exploração; Machado *et al*. (2004) calculam que a área de Cerrado desmatada até o ano de 2002 correspondia a 54,9% da área original (cerca de 1,58 milhão de hectares). As taxas anuais de desmatamento também são mais elevadas no Cerrado, entre os anos de 1970 e 1975, a taxa média foi de 40.000 km² por ano, quase o dobro da taxa de desmatamento da Amazônia durante o período 1978–1988 (KLINK & MOREIRA, 2002).

A fundamentação do papel do fogo no Bioma conta com vasta bibliografia, demonstrando a ocorrência de fogo de origens naturais e antrópicas desde o período pré-histórico (COUTINHO, 1982; DIAS, 1996), o papel da queima na manutenção e expansão de formações savânicas (COUTINHO, 1982), alterações quantitativas e qualitativas nas estruturas das comunidades de plantas, nos intervalos e intensidades de floração (COUTINHO, 1982), na dinâmica populacional (RAW & HAY, 1985), na competitividade entre espécies (WHELAN & TAID 1995; KNOX & CLARKE 2006), no pH do solo (KNICKER, 2007) dentre outros. O efeito do fogo na matéria orgânica é altamente variável, estando presente desde a destruição da matéria ao seu acréscimo (GONZÁLEZ-PÉREZ *et al*., 2004). A reincidência do evento fogo altera os processos de simbiose e metabolismo das bactérias de solo, interferindo na dinâmica de seus nutrientes (NARDOTO & BUSTAMANTE, 2003), com efeito negativo direto sobre o crescimento das plantas e mortalidade de sementes (SETTERFIELD, 2002; WERNER & PRIOR, 2013).

Legalmente, os incêndios foram inicialmente tratados pelo primeiro Código Florestal Brasileiro através do Decreto nº 23.793 de 1934 (Brasil, 1934), onde são proibidas qualquer forma de uso do fogo, tipificando a ação como crime em seu artigo 83, sujeitando o infrator à prisão de até três anos e multa. No Novo Código Florestal de 1965, normatizado pela Lei nº 4.771 (Brasil, 1965), fica determinada a restrição ao fogo em formações florestais

e demais vegetação e, através do Decreto nº 2661, estabelece-se a fundamentação de queima controlada, medidas preventivas, tipificação de uso do solo para emprego do fogo e ações de redução do uso do fogo a serem implementadas. Este decreto definia termos como 'incêndios florestais', 'queima controlada', 'manejo' e 'pesquisa científica e tecnológica', que surgem, no escopo dos incêndios florestais, de forma inédita em uma legislação federal. O Decreto n.º 6514 (Brasil, 2008), especificamente no artigo 58, estabelecia a permissividade de uso do fogo mediante aprovação de órgão competente e era regulamentada pela Portaria do Ministério do Meio Ambiente n.º 345 de 1999 (MMA, 1999). O Decreto nº 6514 foi revogado pela Lei 12.651- Código Florestal, a lei em vigor, tendo como única menção sobre o tema a permissão de uso de fogo em manejo em Unidades de Conservação - UC com fins de proteção.

A lei brasileira vigente não visa promover, gerar ou mesmo alterar a percepção das pessoas, comunidades ou populações com o objetivo de assimilação dos riscos e demais fatores associados aos incêndios florestais. Ressalta-se que esta importante lacuna é presente mesmo tendo sido tal texto promulgado paralelamente a um contexto secundário de ações práticas com a finalidade de conscientizar a população para o uso de abordagens de prevenção, manejo e contenção de incêndios florestais (GANTEAUME & JAPPIOT, 2012). Nesta lei fica proibido o uso do fogo em outras áreas, invariavelmente. A mesma furta-se em associar o manejo de fogo em ecossistemas suscetíveis como ferramenta para a redução dos níveis de material combustível e controle de incidentes, intensidade severidade de ocorrências (GOVENDER *et al.*, 2006) mas também com o objetivo de proteger a biodiversidade e a estrutura vegetacional (GOVENDER *et al.*, 2006; VAN WILGEN *et al.,* 2007).

Neste sentido, objetivou-se com este trabalho determinar como a população relacionada ao SÍTIO HISTÓRICO E CULTURAL KALUNGA (SHCK) assimila as normas federais relativas aos incêndios (queimadas e fogo) florestais explorando, localmente, como a miscelânea das normas sobre o assunto moldam o conhecimento desta população.

2 | MATERIAL E MÉTODO

Os dados são oriundos do questionário do Plano Operativo de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (IBAMA, 2009; SANTOPOULI *et.al.,* 2017), estruturados em tópicos temáticos seguidos de 38 questionamentos divididos em "Sociodemográfico" e "Assimilação Relativa ao Tema Fogo" (questões que abordavam o uso do fogo e o seu impacto ao meio ambiente e questões sobre conhecimento sobre o fogo), ambos sob a perspectiva das políticas associadas. As entrevistas foram feitas no Sítio Histórico e Cultural Kalunga (SHCK-Longitude: -47.631972; Latitude: -13.101778), localizado na região nordeste do estado de Goiás, abrangendo uma área de 253 mil hectares, constituída por 56 comunidades distribuídas entre os municípios de Cavalcante, Monte Alegre e Teresina de

Goiás, sendo o maior remanescente de Cerrado do estado.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 evidencia um resumo das normas federais que abordam o tema incêndios, fogo e queimada vegetacional.

Norma	Descrição	Artigos
DECRETO Nº 23.793, DE 23 DE JANEIRO DE 1934.	Código Florestal	Art. 22. É proibido mesmo aos proprietários: d) preparar carvão ou acender fogos nas matas, sem as precauções necessárias para evitar incêndio.
		Art. 28. As companhias de navegação fluvial, e as de estradas de ferro, que usarem carvão, coquilhos, ou lenha, como combustível, nas embarcações ou máquinas a vapor, são obrigadas, a juízo do governo, a manter, nas chaminés das fornalhas, aparelhos que impeçam os escapamentos de fagulhas que possam atear incêndios na vegetação marginal dos rios ou estradas.
		Art. 67. Em caso de incêndio em florestas, que, por suas proporções, não se possa extinguir com os recursos ordinários, aos funcionários florestais compete requisitar os meios materiais utilizáveis, e convocar os homens válidos em condições de prestar-lhe auxílio no combate ao fogo.
		Art. 83. Constituem crimes florestas: a) fogo posto em florestas do domínio público, ou da propriedade privada; pena: prisão até três anos, e multa; b) fogo posto em produtos, ou subprodutos florestais, ainda não retirados das florestas onde foram obtidos ou elaborados; pena: prisão até dois anos e multa; c) dano causado aos parques nacionais, estaduais ou municipais, e às florestas protetoras e remanescentes, ou às plantações a que se refere o § 2º do art. 13, por meio que não o fogo; pena: detenção até um ano e multa;
DECRETO-LEI No 2.848, DE 7 DE DEZEMBRO DE 1940.	Código Penal	Art. 250. Causar incêndio, expondo a perigo a vida, a integridade física ou o patrimônio de outrem
LEI Nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965.	Código Florestal	Art. 11. O emprego de produtos florestais ou hulha como combustível obriga o uso de dispositivo, que impeça difusão de fagulhas suscetíveis de provocar incêndios, nas florestas e demais formas de vegetação marginal.
		Art. 25. Em caso de incêndio rural, que não se possa extinguir com os recursos ordinários, compete não só ao funcionário florestal, como a qualquer outra autoridade pública, requisitar os meios materiais e convocar os homens em condições de prestar auxílio.
		Art. 26. Constituem contravenções penais, puníveis com três meses a um ano de prisão simples ou multa de uma a cem vezes o salário-mínimo mensal, do lugar e da data da infração ou ambas as penas cumulativamente: e) fazer fogo, por qualquer modo, em florestas e demais formas de vegetação, sem tomar as precauções adequadas;
		Art. 27. É proibido o uso de fogo nas florestas e demais formas de vegetação.
LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998.	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.	Art. 41. Provocar incêndio em mata ou floresta:

DECRETO Nº 2.661, DE 8 DE JULHO DE 1998.	Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código florestal)	Art. 1. É vedado o emprego do fogo:
		Art. 2. Observadas as normas e condições estabelecidas por este Decreto, é permitido o emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, mediante Queima Controlada
		Art. 3. O emprego do fogo mediante Queima Controlada depende de prévia autorização, a ser obtida pelo interessado junto ao órgão do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, com atuação na área onde se realizará a operação.
		Art. 4. Previamente à operação de emprego do fogo, o interessado na obtenção de autorização para Queima Controlada deverá:
		Art. 8. A Autorização de Queima Controlada será emitida com finalidade específica e com prazo de validade suficiente à realização da operação de emprego do fogo, dela constando, expressamente, o compromisso formal do requerente, sob pena de incorrer em infração legal, de que comunicará aos confrontantes a área e a hora de realização da queima, nos termos em que foi autorizado.
		Art. 9. Poderá ser revalidada a Autorização de Queima Controlada concedida anteriormente para a mesma área, para os mesmos fins e para o mesmo interessado, ficando dispensada nova apresentação dos documentos previstos neste artigo, salvo os comprovantes de comunicação aos confrontantes, de que trata o inciso VI do art. 4º.
		Art. 10. Além de autorizar o emprego do fogo, a Autorização de Queima Controlada deverá conter orientações técnicas adicionais, relativas às peculiaridades locais, aos horários e dias com condições climáticas mais adequadas para a realização da operação, a serem obrigatoriamente observadas pelo interessado.
		Art. 11. O emprego do fogo poderá ser feito de forma solidária, assim entendida a operação realizada em conjunto por vários produtores, mediante mutirão ou outra modalidade de interação, abrangendo simultaneamente diversas propriedades familiares contíguas, desde que o somatório das áreas onde o fogo será empregado não exceda quinhentos hectares.
		Art. 12. Para os fins do disposto neste Decreto, os órgãos do SISNAMA deverão dispor do trabalho de técnicos, habilitados para avaliar as Comunicações de Queima Controlada, realizar vistorias e prestar orientação e assistência técnica aos interessados no emprego do fogo.
		Art. 13. Os órgãos integrantes do SISNAMA poderão estabelecer escalonamento regional do processo de Queima Controlada, com base nas condições atmosféricas e na demanda de Autorizações de Queima Controlada, para controle dos níveis de fumaça produzidos.
		Art. 14. A autoridade ambiental competente poderá determinar a suspensão da Queima Controlada da região ou município quando:
		Art. 15. A Autorização de Queima Controlada será suspensa ou cancelada pela autoridade ambiental nos seguintes casos:
		Art. 16. O emprego do fogo, como método despalhador e facilitador do corte de cana-de-açúcar em áreas passíveis de mecanização da colheita, será eliminado de forma gradativa, não podendo a redução ser inferior a um quarto da área mecanizável de cada unidade agroindustrial ou propriedade não vinculada a unidade agroindustrial, a cada período de cinco anos, contados da data de publicação deste Decreto.
		Art. 17. A cada cinco anos, contados da data de publicação deste Decreto, será realizada, pelos órgãos competentes, avaliação das consequências socioeconômicas decorrentes da proibição do emprego do fogo para promover os ajustes necessários nas medidas impostas.
		Art. 18. Fica criado, no âmbito do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, o Sistema Nacional de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais PREVFOGO.
		Art. 19. O IBAMA deverá exercer, de forma sistemática e permanente, o monitoramento do emprego do fogo e adotar medidas e procedimentos capazes de imprimir eficiência à prática da Queima Controlada e ao PREVFOGO.
		Art. 20. Para os efeitos deste Decreto, entende-se como incêndio florestal o fogo não controlado em floresta ou qualquer outra forma de vegetação.
		Art. 21. Ocorrendo incêndio nas florestas e demais formas de vegetação, será permitido o seu combate com o emprego da técnica do contrafogo.
		Art. 22. Será permitida a utilização de Queima Controlada, para manejo do ecossistema e prevenção de incêndio, se este método estiver previsto no respectivo Plano de Manejo da unidade de conservação, pública ou privada, e da reserva legal.

DECRETO Nº 6.514, DE 22 DE JULHO DE 2008.	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.	Art. 58. Fazer uso de fogo em áreas agropastoris sem autorização do órgão competente ou em desacordo com a obtida:
LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012.	Código Florestal	Art. 1º Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais, o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. (Incluído pela Lei n.º 12.727, de 2012).
		Art. 38. É proibido o uso de fogo na vegetação, exceto nas seguintes situações:
		Art. 39. Os órgãos ambientais do Sisnama, bem como todo e qualquer órgão público ou privado responsável pela gestão de áreas com vegetação nativa, ou plantios florestais, deverão elaborar, atualizar e implantar planos de contingência para o combate aos incêndios florestais.
		Art. 40. O Governo Federal deverá estabelecer uma Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, que promova a articulação institucional com vistas na substituição do uso do fogo no meio rural, no controle de queimadas, na prevenção e no combate aos incêndios florestais e no manejo do fogo em áreas naturais protegidas.
		Art. 75. Os PRAs instituídos pela União, Estados e Distrito Federal deverão incluir mecanismo que permita o acompanhamento de sua implementação, considerando os objetivos e metas nacionais para florestas, especialmente a implementação dos instrumentos previstos nesta Lei, a adesão cadastral dos proprietários e possuidores de imóvel rural, a evolução da regularização das propriedades e posses rurais, o grau de regularidade do uso de matéria-prima florestal, o controle e prevenção de incêndios florestais.

Quadro 1. Resumo das normas federais que abordam o tema incêndios, fogo e queimada vegetacional.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Das entrevistas executadas com os moradores e adjacências permitiram o levantamento de alguns pontos: em relação ao Artigo nº 38, 86,67% dos entrevistados acreditavam não existir a necessidade de solicitar autorização de qualquer tipo para usar o fogo em atividades agropastoris; aos que afirmaram ser necessário solicitar autorização, mencionaram o IBAMA (5,33%) ou o Estado (2,67%). Foram citados pontualmente com representatividade menor que 1% autorizadores para uso do fogo a esfera municipal, associação de moradores, vizinhos e o Corpo de Bombeiros.

Questionados sobre o uso do fogo como ferramenta em unidades agropastoris, os entrevistados responderam em 64% que tal aplicação não configura infração ambiental em nenhum contexto. Um total de 23% acredita que o uso do fogo é crime invariavelmente e 13% citaram especificidades ao uso, como tipo de vegetação, época do ano, limite territorial ou bens materiais afetados, tipificar como legal ou ilegal a aplicação do fogo. Arguidos sobre a possibilidade de uso do fogo por populações tradicionais, nenhum dos entrevistados tinha conhecimento ou convicção de que tal ação não era tipificada como infração ambiental.

O termo manejo de fogo foi devidamente exposto por 24% dos entrevistados. Neste

grupo, 80% havia atuado em brigadas federais ou voluntárias em ações de combate a incêndios florestais na região.

Questionados sobre o uso do fogo ser permitido como medida preventiva nas Unidades de Conservação, 76% dos entrevistados declararam conhecer tal abordagem. Parte significativa (89,3%) concordava que o manejo do fogo era medida efetiva para redução de grandes eventos, principalmente os associados a outras ações como a educação ambiental (50,67%) e ações fiscalizatórias (28%).

Para os atores locais a responsabilidade de combater os incêndios florestais é majoritariamente do IBAMA-PREVFOGO (65,33%) sendo posteriormente citados os Bombeiros (6,67%) e a comunidade/voluntários (1,33%). Para 28% não existe ninguém que seja responsável por atuar no combate de forma obrigatória. Ainda sob a mesma perspectiva, os entrevistados responderam predominantemente que deveriam ser os responsáveis pelo tema: a comunidade (32%), o município (26,67%), o IBAMA-PREVFOGO (17,33%) e os Bombeiros (16%).

As perícias de incêndios florestais em focos registrados para os anos de 2015 a 2018 no SHPCK quando analisadas à luz da Lei nº 12.651 evidenciam que o estabelecimento do nexo causal em incêndios florestais foi predominantemente vinculado a atividades de agricultura de subsistência ou renovação de pastagem (74,4%), eventos naturais (2%) e indeterminados. Parte dos eventos tiveram como zona de início do fogo estabelecido pontos próximos (raios de 20 metros ou menos) as estradas e acessos de veículos (68%). Recorrentemente os eventos de queimada (principalmente em áreas de plantio) estavam relacionados a registros de pancadas de chuvas (43,4%).

O projeto de lei nº 11.276, que instituiu a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo foi enviado à Câmara dos Deputados em 27 de dezembro de 2018 tendo como prerrogativas alterar as Leis nº 7.735 de 1989 e a Lei nº 12.651 de 2012. O projeto de lei visa disciplinar e promover a articulação interinstitucional para o manejo integrado do fogo, redução da incidência e danos dos incêndios florestais e a restauração do papel ecológico e cultural do fogo.

Ficam estabelecidos termos como incêndio florestal, queima controlada, queima prescrita, uso tradicional e adaptativo do fogo, uso do fogo de forma solidária, regime de queima, ecossistema associado ao fogo, prevenção de incêndios florestais, combate a incêndios florestais, plano operativo e o manejo integrado do fogo. As diretrizes da Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo são a integração e a coordenação de instituições, públicas, privadas e da sociedade civil, e de políticas, públicas e privadas, na promoção do manejo integrado do fogo; a gestão participativa e compartilhada entre os entes federativos, a sociedade civil organizada, os povos indígenas, os povos e comunidades tradicionais e a iniciativa privada; a implementação de ações, métodos e técnicas de manejo integrado do fogo; a priorização de investimentos em estudos, pesquisas e projetos científicos e tecnológicos destinados ao manejo integrado do fogo, à recuperação de áreas atingidas

por incêndios florestais e às técnicas sustentáveis de substituição gradativa do uso do fogo como prática agrossilvipastoril, consideradas as pertinências ecológica e socioeconômica; a avaliação de cenários de mudança do clima e de potencial aumento do risco de ocorrência de incêndios florestais e de mais severidade e a valorização das práticas de uso tradicional e adaptativo do fogo e de conservação dos recursos naturais por povos indígenas e comunidades tradicionais, de forma a promover o diálogo e a troca entre os conhecimentos tradicionais, científicos e técnicos.

A lei regulamenta os programas de brigadas florestais instituídos pela União podendo os Estados e Municípios instituir programas locais. Institui-se nas atribuições do programa de Brigadistas Florestais Temporários a prevenção, controle e combate aos incêndios florestais; coleta e sistematização de dados relacionados com incêndios florestais e manejo integrado do fogo; ações de sensibilização, educação e conservação ambiental; atividades para implementação dos planos de manejo integrado do fogo e dos planos operativos para o combate aos incêndios florestais e apoio operacional, em caráter auxiliar, à gestão de áreas protegidas que tenham plano de manejo integrado do fogo ou plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais.

4 I PERSPECTIVAS E CONCLUSÃO

Os resultados do trabalho estabeleceram um panorama da percepção do risco de incêndios florestais para os habitantes do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga; entretanto, aspectos adicionais devem ser levados em consideração para conclusões sobre a totalidade dos mecanismos que estão diretamente relacionados à formulação dessas percepções: a formação conceitual tem um arcabouço complexo e diverso; o risco dos incêndios aos que habitam a zona rural é maior que para os da zona urbana; a avaliação de distâncias entre fatores diversos e a origem dos focos de calor devem ser aplicadas em outras áreas e em adição a outros aspectos para determinação de zonas de risco.

Mesmo com baixo tamanho de efeito das variáveis inspecionadas no nível da paisagem, as zonas de risco de incêndios florestais geradas, no contexto do intervalo do estudo, apresentaram um resultado coincidente ao da ferramenta atualmente usada no planejamento preventivo. Observamos que o trabalho de perícias ambientais e consequente estabelecimento de gradiente de risco refletem no caso do SHKC, mesmo por critérios independentes, coincide com aqueles determinados pelos mapas de material combustível. Mesmo que os valores dos efeitos não tenham sido altos, os resultados evidenciam a importância de estabelecer ações preventivas principalmente nas vegetações savânicas, áreas de uso para agricultura e pastagens. O zoneamento de risco e a determinação de novas ferramentas para o planejamento preventivo com base em modelos simplificados são efetivamente uma ferramenta aplicável no contexto do SHCK e fundamentam tanto a justificativa de ações quanto o ordenamento de custos do processo.

A mudança e criação de conceitos gerais na população passam por compreender os diversos modos de assimilação do conhecimento, fato este que fica evidente quando se avalia o conhecimento dos entrevistados sobre o manejo institucional de incêndios florestais em comparação com a percepção de risco inerente, um consenso mais bem estruturado entre os entrevistados. Modelos computacionais e simuladores simplificados, podem se mostrar úteis para otimização dos esforços com mínimo custo e máxima mitigação de efeitos nocivos. Tais ferramentas, em adição a informações como as colhidas neste trabalho, proporcionam aos tomadores de decisão a possibilidade de planejamento mais efetivo de ações assim como objeto comprobatório para justificar a necessidade de recursos.

REFERÊNCIAS

BOND WJ, WOODWARD FI & MIDGLEY GF. **The global distribution of ecosystems in a world without fire**. New Phytologist 165, 525-538. 2005.

BRASIL. **Decreto nº 23.793 - Código Florestal Brasileiro**. 1934.

BRASIL. **Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Novo Código Florestal**. 1965

BRASIL. **Decreto no 2.661, de 8 de julho de 1998. Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, 9/07/1998. 1998.

BRASIL. **Decreto nº 6514.** 2008

COUTINHO LM. **Ecological effects of fire in brasilian cerrado**, pp. 273-291. In: B. J. Huntley and B. H. Walker (eds). Ecology of Tropical.1982

DIAS B.F.S. **Impactos do fogo sobre a biodiversidade do Cerrado**. Brasília. Notas técnicas da disciplina Ecologia do Fogo. 1996.

DURIGAN, G. & RATTER, J. A. **The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation**. Journal of Applied Ecology, 53, 11–15. 2016.

GANTEAUME, A. & JAPPIOT, M. **What causes large fires in Southern France. Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 294, p. 76-85, 2012.

GOLDAMMER, JG, *et al*. **Community participation in integrated forest fire management: some experiences from Africa.** In: J. G. Goldammer & C. de Ronde (eds.). Wildland Fire Management Handbook for Sub-Sahara Africa. Global Fire Monitoring Center, Frieburg, Alemania. 2004.

GONZÁLEZ-PÉREZ JA, GONZÁLEZ-VILA FJ, ALMENDROS G, KNICKER H. **The effect of fire on soil organic matter--a review**. Environ Int. Aug;30 (6), 855-70. 2004

GOVENDER N; TROLLOPE WSW & VAN WILGEN BW. **The effect of fire season, fire frequency, rainfall and management on fire intensity in savanna vegetation in South Africa**. Journal of Applied ecology,43, 4, 748–758. 2006

IBAMA. **Roteiro Metodológico para a Elaboração de Planos Operativos de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**, 978-85-7300-293-. Brasília. 2009.

KLINK CA. & MOREIRA AG. **Past and current humanoccupation and land-use**. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.).The Cerrado of Brazil. Ecology and natural history of aneotropical savanna. Columbia University Press, New York. pp. 69-88. 2002.

KNICKER, H. **How does fire affect the nature and stability of soil organic nitrogen and carbon? A review**. Biogeochemistry 85, 91–118. 2007

KNOX, K.J.E., CLARKE, P.J. **Fire season and intensity affect shrub recruitment in temperate sclerophyllous woodlands**. Oecologia 149, 730–739. 2006.

BRASIL. **Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Novo código florestal. Diário Oficial da União.** 2012.

BRASIL. **Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981.Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. 1981

MACHADO, RB *et al* **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado**. Conservação Internacional, Brasília, DF. 2004.

MENDONÇA, R., J. FELFILI, B. WALTER, J.C. SILVA JR., A. REZENDE, T. FILGUEIRAS & P. NOGUEIRA. **Flora vascular do Cerrado. In: S. Sano & S. Almeida (eds.). Cerrado. Ambiente e flora.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa - Cerrados, Planaltina, Brasil. pp. 288-556.1998.

MMA. **Ministério do Meio Ambiente, Portaria nº 345 de 1999**. 1999.

MYERS, R.L. **Convivendo com o Fogo - Manutenção dos Ecossistemas e Subsistência com o Manejo Integrado do Fogo.** The Nature Conservancy - Iniciativa Global para o Manejo do Fogo: Tallahassee, USA. 2006.

RAW, A.; HAY, J. D. **Fire and other factors affecting a population of Simaruba amara in a “cerradão” near Brasília**, Brasil. Revta. Brasil. Bot., 9: 101 107. 1985

SANTOPUOLI, G., CACHOEIRA, J.N., MARCHETTI, M., VIOLA, M.R., GIONGO, M. **Explore inhabitants’ perceptions of wildfire and mitigation behaviours in the Cerrado biome, a fire-prone area of Brazil.** Annals of Silvicultural Research. http://ojs-cra.cilea.it/index.php/asr. 41 (1), 29-40. 2017.

SETTERFIELD S.A. **The impact of experimental fire regimes on seed production in two tropical eucalypt species in northern Australia.** Aust J Ecol 22:279–287.1997.

VAN WILGEN *et al.* **The contribution of fire research to fire management: a critical review of a lont-term experiment in the Kruger National Park, South Africa**. International Journal of Widland Fire, 16, p 519-530 2007.

WERNER, P.A., PRIOR, L.D. **Demography and growth of subadult savanna trees: Interactions of life history, size, fire season, and grassy understory**. Ecol. Monogr. 83, 67–93. 2013

WHELAN RJ, TAIT I. **Respose of plant populations to fire:fire season as an understudied elemet of fire regime.** CALMscience 4 (supplement), 174 -150. 1995.

CAPÍTULO 15

EL HUITLACOCHE (*USTILAGO MAYDIS*) COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN CON TECNOLOGÍA DE BAJO COSTO

Data de aceite: 01/03/2022

María Leticia Calderón-Fernández
Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)
Puebla, México

María Elena Ramos- Cassellis
Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)
Puebla, México

Verónica Gámez-Domínguez
Ingeniería Agroindustrial. Complejo Regional Centro. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)
Puebla, México

RESUMEN: México enfrenta un gran problema de salud producido por una mala nutrición (desnutrición, sobrepeso y obesidad), y otras enfermedades no transmisibles (anemia, algunos tipos de cáncer, la diabetes tipo 2, hipertensión y enfermedades cardiovasculares, principalmente) resultado de una inadecuada o insuficiente alimentación, debido a malos hábitos alimenticios, falta de ingresos económicos, poca disponibilidad de alimentos naturales, problemas que presenta la agricultura como los escasos recursos y al clima extremo, que llevan a la producción insuficiente de alimentos. La producción de "huitlacoche" [*Ustiligo maydis* (DC) Corda] resulta una forma de producción económica, sostenible y una alternativa importante para contribuir a la soberanía y a la seguridad alimentaria, así como para lograr una nutrición adecuada, debido a que cuenta con características sensoriales, nutritivas y funcionales importantes. Por ello, que en una localidad de la región de Acatzingo de Hidalgo, Puebla, se realizó en el año de 2017, un estudio de dos métodos de producción (espolvoreo e inyección), determinando que para su producción se pudo obtener ventaja de las condiciones climáticas de la región, las plagas que se presentaron se pudieron controlar fácilmente sin causar daño a la naturaleza, se utilizaron maíces de la región susceptibles al hongo (blanco, azul, cacahuacintle blanco y cacahuacintle morado), así como teliosporas y basidiosporas de la región. Y por otro lado se obtuvo una cantidad considerable de huitlacoche (rendimiento de huitlacoche limpio de 30. 22 Kg/ha, con 100% de infección en maíz cacahuacintle blanco y cobertura de huitlacoche del 75% de las mazorcas).

PALABRAS CLAVE: desnutrición, alimentos funcionales, desarrollo sustentable, seguridad alimentaria, soberanía alimentaria.

HUITLACOCHE (*USTILAGO MAYDIS*) AS ALTERNATIVE OF PRODUCTION WHIT LOW-COST TECHNOLOGY

ABSTRACT: Mexico faces a major health problem, caused by poor nutrition (malnutrition, overweight and obesity), and other non-communicable diseases (anemia, some types of cancer, type 2 diabetes, hypertension and cardiovascular diseases, mainly) resulting from inadequate or insufficient food, the result of various factors (bad eating habits, lack of income and little availability of natural foods, and problems that agriculture presents as scarce resources and

extreme weather, which lead to insufficient food production). The production of "huitlacoche" [*Ustiligo maydis* (DC) Corda] is a form of economic production, sustainable and an important alternative to contribute to the sovereignty and food security, as well as to achieve adequate nutrition, because it has characteristics sensory, nutritious and functional important. For this reason, in a locality of the Acatzingo de Hidalgo region, Puebla, a study of two production methods (dusting and injection) was carried out in the year 2017, determining that for its production it was possible to obtain advantage of the conditions climatic conditions of the region, pests that were presented could be easily controlled without causing harm to nature, were used maize from the region susceptible to the fungus (white, blue, white cacahuacintle and purple cacahuacintle), as well as teliospores and basidiospores of the region. And on the other hand a considerable amount of huitlacoche was obtained (clean huitlacoche yield of 30. 22 Kg / ha, with 100% infection in white cacahuacintle corn and 75% huitlacoche coverage of covered of the ears).
KEYWORDS: malnutrition, functional foods, sustainable development, food security, food sovereignty.

INTRODUCCIÓN

El consumo de alimentos es importante para la supervivencia física, sin embargo, en función de su tipo, cantidad y calidad, depende el desarrollo pleno de las capacidades físicas y mentales de los individuos, y consecuentemente el logro de una vida digna y saludable. Por ello, la alimentación está muy relacionada con la nutrición, la cual implica a los nutrientes de los alimentos y los procesos involuntarios después de la ingestión de estos. Mientras que la alimentación implica al conjunto de actos voluntarios y conscientes debidos a la elección, preparación e ingestión de alimentos. Por lo que estos dos procesos, se encuentran vinculados al medio socio-cultural y económico de los individuos. De esta forma, la falta de alimentos o su limitación, tiene diversas implicaciones como son la nutrición inadecuada y el hambre; ya que la primera está relacionada con la utilización biológica deficiente de los alimentos (subnutrición, malnutrición y desnutrición), y que tiene como consecuencias el retraso del crecimiento, la reducción de la capacidad de aprendizaje, la afectación a la salud, la baja productividad, principalmente. Así mismo, el hambre se considera como la escasez de alimentos básicos, que causa carestía y miseria generalizada. Por ello, está muy relacionada con el concepto de hambruna. Por lo que el hambre es más visible y más urgente de atender, ya que afecta biológica y psicológicamente a los individuos y a su descendencia.

Además, este problema se ha incrementado por el efecto del cambio climático, y en mayor medida para los sectores primarios más vulnerables, los cuales también ya padecen los efectos de la inseguridad alimentaria, además del hambre y de la malnutrición. Por lo que tiene un gran impacto negativo en el logro de la soberanía y la seguridad alimentaria, en cuyos conceptos determinan que los pueblos tienen el derecho de definir sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, distribución y consumo de alimentos que

garanticen el derecho a la alimentación, con base en la pequeña y mediana producción, respetando la forma de realizar estos y sus culturas; y que todas las personas tengan en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades y preferencias alimentarias a fin de llevar una vida sana y activa (FAO, 2019; NEIRA GONZÁLEZ, 2003).

Por otro lado, los sistemas agrícolas tradicionales son parte de los sistemas alimentarios, y en el caso de la agricultura sostenible, aunque se manejan de la misma forma que estos, incluye el enfoque de desarrollo sustentable y sostenible; por lo que, en el largo plazo, contribuye a mejorar la calidad ambiental, social y económica, es decir, es el sistema integrado de prácticas de producción de plantas y animales con el fin de satisfacer la alimentación humana, mejorar la calidad del ambiente, usar eficientemente los recursos no renovables, para mejorar la calidad de vida de todos los seres humanos (agricultores y sociedad). Así que la oferta de alimentos nutritivos y seguros a un costo razonable para los sistemas productivos, son las dimensiones socioeconómicas de este tipo de agricultura. Por lo tanto, para lograr la agricultura sostenible, es imprescindible que cada grupo de productores determinen aquellos cultivos y animales que proporcionen mayores beneficios a la salud humana, tales como los alimentos funcionales y con mayores aportes nutritivos, que establezcan nuevas tecnologías para su producción (invernaderos, hidroponía, agricultura orgánica, uso de bioinsecticidas, uso de sustratos nuevos, desarrollo y uso de microbiota específica, sistemas de ahorro de agua y superficie, y otros, así como sus combinaciones) (OSORIO-SOTO, 2008) a fin de eliminar o disminuir la utilización de agroquímicos que producen efectos secundarios indeseados al medio ambiente, incluyendo al ser humano, así como incrementar la producción y calidad de los productos obtenidos, y aumentar la eficiencia de la producción. Aunado a las nuevas técnicas de procesamiento intermedias (lavado, desinfectado, procesado, envasado, y otros) que permitan tener alimentos con mejores propiedades inocuas, funcionales, nutritivas y sensoriales, como es el caso del huitlacohe.

El huitlacoche son las agallas o tumores que se producen por el hongo *Ustilago maydis* en todas las partes aéreas de plantas de maíz (Zea mays ssp. mays) y teozintle (Zea mays ssp. parviglumis), y con mayor frecuencia en los órganos reproductores y en las mazorcas, mediante varias habilidades de infección (REINEKE et al., 2008). Se ha consumido muchas regiones de México y Latinoámerica desde épocas prehispánicas, y actualmente se considera una exquisitez en muchas partes del mundo, por lo que tiene una gran demanda. Sus propiedades sensoriales son tan especiales que llega a alcanzar costos relativamente altos, aunado a que su producción espontanea es limitada, y la sistemática sigue siendo estudiada aún. Por ello, se han realizado varios trabajos para su producción sistemática en diversas condiciones ambientales, diferentes variedades de maíces, y con varias cepas del hongo, tanto a campo abierto como en invernadero. La producción depende de varios factores de la aparición de U. maydis y etapa de desarrollo

de la planta (PATAKY, 1991), además de las condiciones climáticas, siendo los ambientes húmedos (humedad relativa de 72 a 80%) y templados (17 a 20 °C) (VILLANUEVA et al., 1999; MARTÍNEZ-MARTÍNEZ et al., 2005), los que más favorecen su desarrollo; aunque también ha resultado exitoso en áreas moderadamente secas cálidas (26 a 34 °C) y cálidas (26 a 34 °C). Además, el huitlacohe tiene excelentes propiedades como alimento. Por un lado, posee excelentes propiedades sensoriales, por lo que se considera una exquisitez culinaria en diversos países como Ilalia, Estados Unidos de América, y Egipto, entre otros. Además, posee diversos componentes nutricionales como vitaminas (tiamina, biotina, riboflavina, niacina, ácido fólico y ácido ascórbico), minerales [hierro, zinc, cobre, calcio, nitrógeno y fósforo (PAREDES- LÓPEZ y VALVERDE, 2006; CASTRO- ESPINOZA y RUIZ-HERNÁNDEZ, 2003; MANZI et al., 2001), oligoelementos [Cr (2.15), Cu (2.22), Fe (19.0), Mn (0.37), Ni (0.43) y Pb (1.5) (SERAFÍN-MUÑOZ et al., 2005)], proteínas (1.62 a 16.4 %), hidratos de carbono y fibra (53 a 66.5 % y 7.5 a 26.6 %, respectivamente), grasas (1.0 a 6.5 %) (VALVERDE y PAREDES- LÓPEZ,1993; VENEGAS et al.,1995; VALVERDE et al.,1995; PAREDES- LÓPEZ, 2000); los cuales están compuestos de glicina, valina, leucina, ácido glutámico, ácido γ-aminobutírico, ornitina, y el ácido tricotómico (LIZARRAGA-GUERRA y LÓPEZ, 1996); ácidos grasos (palmítico, el oléico y el linoleico, que es esencial) (GUNASEKARAN, 1972); 27 monosacáridos (glucosa: 143.2 mg/g y fructosa: 71.10 mg/g), glicerol (8.5 mg/g), sorbitol (4.45 mg/g), y manitol (3.17 mg/g) (LIZARRAGA-GUERRA y LÓPEZ, 1998). Así mismo tiene propiedades funcionales, por lo que contribuyen en la prevención de enfermedades como el cáncer y la arteriosclerosis, entre otras, debido a su contenido de polifenoles, b-glucanos, azúcares libres, lacasas y tirosinasas (DESENTIS-MENDOZA et al., 2006), y genes que involucran la biosíntesis de ácido ascórbico, glutatión, tocoferoles, NADH, y NADPH.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar dos métodos de producción (aspersión de teliosporas e inyección de basiosporas) de “huitlacoche“ [*Ustiligo maydis* (DC) Corda] en una parcela agrícola de temporal y en las condiciones prevalecientes durante el periodo de cultivo y cosecha del año 2017 de una localidad de la región de Acatzingo de Hidalgo, Puebla; para lo cual se evaluaron cuatro variedades de maíces de la región que son susceptibles al hongo; determinando el rendimiento, porcentaje de infección y porcentaje de cobertura. Esto como una alternativa de producción sostenible, para contribuir a la soberanía y a la seguridad alimentaria, así como para lograr una nutrición adecuada, debido a que cuenta con características sensoriales, nutritivas y funcionales importantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron ocho especímenes de huitlacoche de distintas procedencias y variedades de maíz, respectivamente: H1 (Cd.Mx. “Mexi hongos” (huitlacoche comercial)/ blanco), H2 (Cd.Mx. “Monte Blanco” (huitlacoche comercial) / blanco), H3 (Atlixco, Pue.

/ criollo blanco), H4 (Teyuca, Tepeojuma, Atlixco, Pue. / blanco), H5 (Teyuca, Tepeojuma, Atlixco, Pue. / azul), H6 (Toluca, Edo.Mex. / criollo blanco), H7 (Ixtlahuaca, Edo.Mex./ desconocido) y H8 (San Antonio Portezuelo, Pue. / criollo blanco).

Se aislaron las basidiosporas de los ocho especímenes de huitlacoche (H1 a H8) en agar PDA y de acuerdo al método de Holliday (1974) modificado (Calderón-Fernández, 2010), obteniendo ocho cepas (C1 a C8), las cuales se mantuvieron en refrigeración hasta uso para el método de inyección.

Las agallas que sobraron de cada espécimen de huitlacoche (H1 a H8), se secaron al sol hasta peso contante, se molieron, y se mantuvieron en bolsas de papel estériles por separado (H1 a H8) hasta su uso para el método de espolvoreo.

Para el método de inyección de basidiosporas (inoculación controlada), se prepararon los inóculos de acuerdo al método de Villanueva (1995), para ello se prepararon ocho soluciones de basidiosporas con una concentración de 10^6 ml^{-1} cada una a partir de las ocho cepas aisladas (C1 a C8). Posteriormente se obtuvieron cuatro inóculos compuestos por mezclas equitativas de cuatro cepas cada uno: I1 (C1,C2,C4,C5), I2 (C1,C2,C7,C8), I3 (C3,C6,C4,C5) e I4 (C3,C6,C7,C8), los cuales se mantuvieron bajo refrigeración hasta su uso en el campo. Se inyectaron transversalmente 3 ml de cada inóculo en tres puntos equidistantes de cada jilote de cada planta, de tal manera que llegaran al canal de los estigmas. Esto se realizó cuando al menos el 50% de las plantas a inocular, presentaban los estilos con una longitud entre 5 y 10 cm (PATAKY, 1991; VENEGAS, 1995).

El método de aspersión de teliosporas se llevó a cabo mediante el método tradicional usado por los productores de la región, el cual consiste en la aspersión manual de una pequeña cantidad de polvo sobre los estigmas de los jilotes cuando están totalmente emergidos.

Ambos métodos se aplicaron en parcelas agrícolas de temporal ubicadas en la región de Acatzingo de Hidalgo, Puebla (18°59'37.8"N y 97°43›32.1»W). Se trabajó con ocho surcos de 9.5 m de largo, utilizando el sistema de siembra de 25 cm entre plantas de maíz, y 60 cm entre surcos, colocando de dos a tres semillas por cada hoyo de cada variedad de maíz (MB: maíz blanco pepitilla, CB: maíz cacahuacintle blanco, CM: maíz cacahuacintle morado, MA: maíz azul). Se formaron dos filas y dos columnas de plantas sin inocular para evitar la contaminación de los inóculos de cada experimento.

El diseño experimental para el método de inyección se llevó a cabo mediante bloques al azar con arreglo factorial, para ello, la parcela experimental se dividió en cuatro secciones para las cuatro repeticiones; se llevaron cuatro tratamientos (inóculos), cada uno consistió de cuatro plantas por unidad experimental (variedades de maíz) con cuatro repeticiones, es decir, 64 plantas en total.

El diseño experimental para el método de aspersión se llevó de igual forma que el anterior, pero con un solo tratamiento (inóculo único formado de la mezcla de polvos de agallas obtenidas de los ocho especímenes recolectados).

Para ambos métodos, se determinaron las siguientes variables de respuesta: porcentaje de infección (PI: relación entre el número de mazorcas infectadas y el número de mazorcas inoculadas, multiplicado por 100) (Vanegas, 1995); el rendimiento (R: relación entre el peso del huitlacoche y el peso total de la mazorca más huitlacoche, multiplicado por 100) (VALVERDE, 1992; VALVERDE et al., 1993; VENEGAS, 1995); y la superficie o cobertura de la mazorca (PC: porcentaje del área de cada mazorca cubierta de agallas (PATAKY y CHANDLER, 2003).

Cabe destacar que para la determinación de la última variable se implementó un método diseñado en el presente trabajo denominado "método de aproximación", el cual consistió en calcular la diferencia de las áreas cónicas (figura 1) de la mazorca completa y de la cubierta por las agallas; y en calcular la suma total de todas las áreas de las agallas (figura 2).

El análisis de resultados se realizó análisis de varianza (ANOVA) multifactorial para el método de inoculación por inyección, y ANOVA unifactorial para el método de aspersión utilizando el software estadístico (InfoStat, 2017) a un nivel de confianza del 95%. Además se verificó la normalidad homocedasticidad de los resultados de las tres variables con las pruebas de Friedman y de Duncan para el primer método, mientras que para el segundo, las de Kruskal y Wallis y de Duncan.

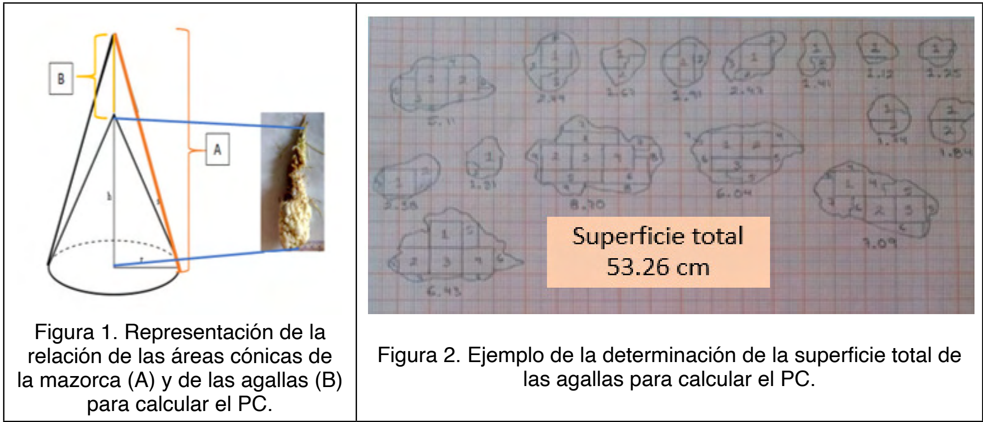


Figura 1. Representación de la relación de las áreas cónicas de la mazorca (A) y de las agallas (B) para calcular el PC.

Figura 2. Ejemplo de la determinación de la superficie total de las agallas para calcular el PC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para determinar la eficiencia de los dos métodos se llevó a cabo el ANOVA multifactorial de ambos métodos (tabla 1) para determinar la eficiencia de cada método respecto a cada variable (PI: porcentaje de infección, PC: porcentaje de cobertura y R: rendimientos), observando que solo hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) entre el PI de ambos métodos, siendo el mejor método el de inyección, lo cual se confirmó con la prueba de Tukey, obteniendo un valor de la media de 32.81% en contra del 14.06%.

En el caso del método de inyección, el análisis de la varianza multifactorial para las tres variables (PI, PC y R) indicó que no hubo diferencia significativa ($p < 0.05$) entre la variedad de maíz y el inóculo utilizado, lo cual se corroboró con la prueba no paramétrica de Friedman, así como con la de Duncan (tabla 2), excepto para el PC en la prueba de Duncan. En caso de PI se observaron tres grupos de medias, donde los tratamientos que presentaron mayores porcentajes fueron el MB-I2, CM-I2, CB-I1 y MB-I1, con valores de 50, 75, 75 y 100%, respectivamente. En cuanto al PC, la prueba de Duncan mostró diferencias significativas entre dos grupos de medias, donde el grupo b (MA-I4, CB-I4, MB-I1, CM-I2 y CB-I1) muestra los mejores resultados con medias del 17.44 al 51.81%. Respecto al rendimiento (R), se obtuvieron tres grupos de medias, resultando los mejores tratamientos los del grupo c (CM-I2, CB- I1 y MB- I1) con valores del 34 al 67 %.

Por otro lado, para el método de aspersión, el ANOVA unifactorial para las tres variables estudiadas, mostró que no hubo diferencia significativa ($p < 0.05$) entre la variedad de maíz y el inóculo utilizado, y lo mismo para la prueba no paramétrica de Kruskal y Wallis, así como la de Duncan (tabla 2). Esto indica que la variedad de maíz no es un factor determinante para la producción de huitlacoche. Sin embargo, el maíz CB muestra ligeramente mejores resultados comparado con los otros, ya que para el porcentaje de infección logró un valor del 25% de plantas; para el porcentaje de cobertura obtuvo un valor de 14.83%; y para el rendimiento tuvo el 15%. Contrariamente con el MA, ya que todas las variables tuvieron un valor de cero.

VD	(I) Método	(J) Método	Diferencia de medias (I-J)	Error están-dar	Sig.[b]	95% de intervalo de confianza para diferencia[b]	
						Límite inferior	Límite superior
PI	Inyección	Aspersión	18.750*	7.395	0.013	4.108	33.392
	Aspersión	Inyección	-18.750*	7.395	0.013	-33.392	-4.108
PC	Inyección	Aspersión	5.111	4.083	0.213	-2.974	13.195
	Aspersión	Inyección	-5.111	4.083	0.213	-13.195	2.974
R	Inyección	Aspersión	.090	.049	0.069	-.007	.187
	Aspersión	Inyección	-.090	.049	0.069	-.187	.007

Se basa en medias marginales estimadas; *La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05;

[b] Ajuste para varias comparaciones: Bonferroni

Tabla 1. ANOVA multifactorial del porcentaje de infección (PI), porcentaje de cobertura (PC) y rendimientos (R) de los métodos de aspersión e inyección

Los resultados obtenidos en la tabla 1 concuerdan en trabajos previos, tanto en campo como científicos, ya que según entrevistas con algunos productores que han utilizado el método de aspersión de teliosporas, algunas veces obtienen resultados muy bajos e

incluso nulos. Contrariamente Hidalgo (1995) obtuvo una mayor incidencia de agallas en los trabajos realizados con inyección de basidiosporas, que cuando utilizó teliosporas. Con esto se puede ver que a pesar de que el inóculo de teliosporas contiene mayor diversidad de biotipos de *U. maydis*, se obtuvo una menor eficiencia para producir las agallas, lo cual se pudo deber a uno o varios factores que las afectaron: a) algunas pudieron perder su viabilidad debido a que no pudieron adaptarse a las condiciones ambientales adversas que prevalecieron en la temporada, ya que se presentaron dos huracanes (Harvey del 17 de agosto al 3 de septiembre, y Katia del 4 al 9 de septiembre); b) a que algunas se desactivaron por el proceso de secado, ya que se mantuvieron al sol por aproximadamente 15 días debido al mal clima; c) a la interferencia de uno o varios materiales que conforman las agallas por lo que no las dejaron desarrollarse completamente; d) les afectó la presencia de otros microorganismos compitiendo contra ellas e incluso invadiéndolas.

	Método de inyección					**Método de aspersión**				
T	**μ PI***	**T**	**μ PC****	**T**	**μ R*****	**T**	**μ PI+**	**T**	**μ PC++**	**μ R+++**
CM-I1	0^{a}	CB-I3	0.00^{a}	CM-I1	0^{a}	MA	0.00	MA	0.00	0
MB-I3	0^{a}	CM-I1	0.00^{a}	MB-I3	0^{a}	MB	12.5	CM	9.02	10
CB-I3	0^{a}	MB-I3	0.00^{a}	CB-I3	0^{a}	CM	18.8	MB	10.0	10
MB-I4	$25^{a,b}$	MA-I3	1.04^{a}	MA-I3	0^{a}	CB	25.0	CB	14.8	15
MA-I2	$25^{a,b}$	MB-I4	4.78^{a}	MA-I4	0^{a}					
MA-I4	$25^{a,b}$	CB-I2	7.13^{a}	MB-I4	3^{a}					
CB-I4	$25^{a,b}$	CM-I4	11.67^{a}	CM-I4	5^{a}					
CB-I2	$25^{a,b}$	MA-I1	11.68^{a}	MA-I2	10^{a}					
CM-I3	$25^{a,b}$	MA-I2	12.75^{a}	CM-I3	12^{a}					
MA-I3	$25^{a,b}$	CM-I3	12.89^{a}	MA-I1	13^{a}					
MA-I1	$25^{a,b}$	MB-I2	13.53^{a}	CB-I2	$18^{a,b}$					
CM-I4	$25^{a,b}$	MA-I4	$17.44^{a,b}$	MB-I2	$21^{a,b}$					
MB-I2	$50^{a,b,c}$	CB-I4	$17.51^{a,b}$	CB-I4	$23^{a,b}$					
CM-I2	$75^{a,b,c}$	MB-I1	$26.64^{a,b}$	CM-I2	$34^{a,b,c}$					
CB-I1	$75^{a,b,c}$	CM-I2	$28.31^{a,b}$	CB-I1	$57^{b,c}$					
MB-I1	100^{c}	CB-I1	$51.81^{a,b}$	MB-I1	67^{c}					

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Error estándar (EE)
*EE= 21.35
**EE= 10.63
***EE= 13
+EE= 8.65
++EE= 5.59
+++EE= 6

Tabla 2. Pruebas de Duncan para todos los tratamientos (T) de las medias (m) obtenidas para los porcentajes de infección (PI), porcentajes de cobertura (PC) y rendimientos (R) de ambos métodos

Para el caso del método de aspersión, aunque es menos efectivo, se puede aplicar con resultados relativamente satisfactorios como una forma de incrementar la economía de los productores e incluso de la región donde se aplique, ya que el costo del huitlacoche es al menos cuatro veces mayor que el del elote y aún mayor que el del maíz.

Por supuesto, estos resultados son mejores para el método de inyección, aun cuando

resulta ser más costoso aparentemente, al considerar los gastos iniciales de tecnología (materiales y equipos de laboratorio, medios de cultivo); y de personal capacitado, principalmente. Sin embargo, la mayoría se abaten con el tiempo, ya que algunos de ellos forman parte de los activos de la organización, otros se requieren en pequeñas cantidades, y otros se optimizan al desarrollar mayor experiencia, y lo más importante, se recuperan con la mayor producción obtenida de huitlacoche. Sin embargo, ambos métodos se pueden utilizar como un nicho de la agricultura sostenible de huitlacoche de la región, para contribuir a alcanzar su soberanía y sustentabilidad alimentaria, partiendo de las premisas de ambos conceptos.

De acuerdo a los resultados mostrados en la tabla 2, para el método de inyección, respecto al PC, aunque el mejor grupo fue el b (MA-I4, CB-I4, MB-I1, CM-I2 y CB-I1), sus valores resultaron ser menores que los obtenidos por VENEGAS (1995), quien obtuvo valores del 30 al 71% en maíz híbrido; lo cual era de esperarse porque en general los híbridos probados han presentado menor resistencia. Sin embargo, el objetivo del presente trabajo fue utilizar las variedades de la localidad como parte de la implementación del sistema de agricultura sostenible de la región, ya que estas variedades de maíz, no tan solo son parte de la dieta tradicional, sino de sus sistemas de cultivo para evitar los efectos adversos que trae los sistemas de monocultivo (GLIESSMAN, 2004; ALPERT et al., 2009), el cual está considerada como el mayor problema del medio ambiente para el logro de la sustentabilidad y seguridad alimentaria (PERFECTO et al., 2010). Además de que son de menor costo que las variedades híbridas, dado que son intercambiadas con otros productores, tanto de la región como de otras, para promover la diversidad de variedades de maíz principalmente.

Respecto a los resultados de PI, los mejores tratamientos (MB-I2, CM-I2, CB-I1 y MB-I1, con valores de 50, 75, 75 y 100%, respectivamente) concuerdan con los de Pataky (1991), Pope y Mc Carter (1991), y Pope y McCarter (1992), quienes obtuvieron alrededor del 97% de infección en maíces dulces, inoculados con combinaciones de cepas. Por lo que los resultados de ambos métodos confirman lo establecido por Pataky et al. (1995), acerca de que las variedades de maíz dulce -como el maíz blanco- son las más susceptibles al ataque de U. maydis. Mientras que las menos dulces -como el maíz azul-, son más resistentes, ya estas contienen una menor cantidad de almidón y sólo 2% de azúcares (fructosa, glucosa, sacarosa, maltosa, rafinosa y algunos oligosacáridos (MÉNDEZ et al., 2005; BOYER y SHANNON, 2001).

Así mismo, se puede ver que estos métodos cumplen también con el objetivo de contribuir al logro de la Seguridad y Soberanía Alimentaria de la región, dado que el huitlacoche es un alimento con mejores propiedades nutricionales y funcionales (VALVERDE y PAREDES- LÓPEZ,1993; VENEGAS et al.1995; VALVERDE et al. 1995, PAREDES-LÓPEZ, 2000; CASTRO-ESPINOZA y RUIZ- HERNÁNDEZ, 2003) que varios productos de origen vegetal (INCAP, 2012) y otros hongos comestibles (MANZI et al., 1999, citado en

PÉREZ-ARMENDÁRIZ et al., 2010) como se puede apreciar en la tabla 3.

Alimento	Proteína	Grasa	Carbohidratos	Fibra	Cenizas
Brócoli	2.82	0.37	6.64	2.60	0.87
Chayote	0.90	0.20	7.70	1.70	0.40
Col	1.70	0.30	5.40	1.00	1.60
Coliflor	1.98	0.10	5.30	2.50	0.71
Ejote	1.82	0.12	7.13	3.40	0.60
Elote*	3.10-3.60	0.70-1.40	19.02-33.50	2.70-2.80	0.62-0.90
Lechuga romana	1.23	0.30	3.28	2.10	0.58
Papa	2.02	0.09	17.47	2.20	1.08
Chapiñon	2.09	0.33	4.50	1.50	0.78
Shiitake	1.80	3.31	5.80	3.30	0.49
Seta	1.97	0.35	5.00	2.40	0.64
Huitlacoche	1.62-16.4	1.0-6.5	53-66.5	7.5-26.6	-

* Variedades: amarillo, amarillo dulce y blanco

Tabla 3. Composición química de diversos vegetales, algunos hongos comestibles y huitlacoche (g/ 100 g)

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye que el método de inoculación por inyección es el mejor, ya que si bien el porcentaje de cobertura (PC) y el rendimiento (R) no muestran diferencia significativa ($p < 0.05$) entre ambos métodos, el porcentaje de infección (PI) si lo muestra, superando además su valor en más del 100% respecto al método de aspersión (51.81% contra 25%).

Sin embargo, ambos métodos: 1. Son factibles dependiendo de los recursos y los elementos especificados en los agrosistemas (cultura, políticas, tecnologías, mercados y otros) que cada productor o grupo de productores desee adoptar, tanto para autoconsumo o para su comercialización. 2. Se pueden tomar como agrosistemas adecuados para la región de estudio, ya que cumplen con varias de las características conocidas: es un ecosistema artificial producido por el ser humano; tienen límites determinados por los aspectos sociales, económicos, políticos, biofísicos, y otros, los cuales determinan los productos, los tiempos, los consumidores y las formas en que se producirán; y las bases científicas para gestionar eficientemente el funcionamiento de cada agrosistema. 3. Utilizan recursos propios de la región, como es en este caso las cepas de *U. maydis* utilizadas, los maíces criollos de esta misma, y con base las tecnologías propias de dicha región, tanto para el manejo, siembra y cultivo del maíz, como para la inoculación de estos con las teliosporas de *U. maydis.* 4. Son viables como herramientas para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria de la región de estudio, aún en condiciones ambientales adversas, como las que se esperan en

los próximos años debido al cambio climático, ya que se obtuvo una producción significativa de huitlacoche a pesar de la presencia de los dos huracanes que se presentaron en el periodo en que se realizó la investigación. 5. Mantienen el equilibrio de los tres ejes que sustentan los agrosistemas: el económico, el ambiental y el social, ya que se crean fuentes de empleo para la región, debido a que se requiere personal con la experiencia sobre el manejo y conocimiento del cultivo de maíz.

REFERENCIAS

BOYER C. Y SHANNON J. **Carbohydrates of the kernel, corn: chemistry and technology**. Journal of Cereal Science. 1:253-272, 2001.

CALDERÓN FERNÁNDEZ M. L. **Tesis: caracterización clásica y molecular del huitlacoche [*Ustilago maydis* D.C. (Corda)], hongo de importancia social y económica en la Región Central de México.** Colegio de Posgraduados. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Puebla, Pue. México, 2010.

CASTRO-ESPINOZA L. y RUIZ- HERNÁNDEZ I. **Huitlacoche: Una delicadeza alimenticia que se puede producir en el Valle del Yaqui.** Perspectiva Universitaria. 2:27- 28, 2003.

DESENTIS-MENDOZA R. M., HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ H., MORENO A., ROJAS D.C.E., CHEL-GUERRERO, L.,TAMARIZ J. y JARAMILLO-FLORES M.E**. Enzymatic polymerization of phenolic compounds using laccase and tyrosinase from *Ustilago maydis*.** Biomacromolecules. 7, 6: 1845-1854, 2006.

FAO.**Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) Centroamérica. Conceptos básicos.** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2019.

GARCÍA-CÉSPEDES, D., LIMA-CAZORLA, L. A, RUIZ-GUTIERREZ, L., SANTANA-ROMERO, J. L, y CALDERÓN-PEÑALVER, P. A. **Agroecosistemas con probables riesgos a la salud por contaminación con metales pesados**. Revista Cubana de Química, 28(1), 378-393, 2016.

GLIESSMAN S. **Agroecology and agroecosystems** en D. Richert y C. Francis (eds.), Agronomy monograph series. EUA, American Society of Agronomy, 2004.

GUNASEKARAN M., BUSHNELL J. L. y WEBER D. J. **Comparative studies on lipid components of *Ustilago bullata* and *Ustilago maydis* spores**. Res. Commun. Chem. Pathol Pharmacol. 3:621–628,1972.

INCAP.**Tabla de composición de alimentos para Centroamérica y Panamá**. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panama (INCAP). 2ª ed. Guatemala. ISBN 99922-880-2-7, 2012.

LIZARRAGA-GUERRA R. y LOPEZ MERCEDES G. **Content of free amino acids in huitlacoche (*Ustilago maydis*).** J. Agric. Food Chem. 44: 2556-2559, 1996.

LIZARRAGA-GUERRA R. y LOPEZ MERCEDES G. Monosaccharide and alditol contents of huitlacoche (*Ustilago maydis*). J. Food Compos. Anal. 11: 333-339, 1998.

MANZI P., AGUZZI A. y PIZZOFERATO L. **Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy.** Food Chem. 73: 321-325. 2001.

MARTÍNEZ M. L., MUÑOZ O. A., MEJÍA C. J. A., MOLINA G. J. D., ZAVALETA M. E., SANDOVAL I. J. S. y VILLANUEVA V. C. **Efectos genéticos e interacciones entre familias de maíz y aislados de huitlacoche (*Ustilago maydis* D. C. Corda).** Rev. Chapingo Ser. Hortic. 11(1):121-128, 2005.

MÉNDEZ G., SOLORZA, J. y PAREDES O. **Composición química y colorimetría de híbridos y variedades de maíz.** Revista Agrociencia. 39:267-274, 2005.

NEIRA GONZÁLEZ, M. **En qué dirección va la seguridad alimentaria.** *Revista Española de Salud Pública*, *77*(3), 307-311, 2003.

OSORIO SOTO G. **Agricultura sustentable. Una alternativa de alto rendimiento.** Ciencia UANL. Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey. XI; 001: 77-81, 2008.

PAREDES- LÓPEZ O. y VALVERDE M.E. **Los recursos nutracéuticos y medicinales que Mesoamérica le ha dado al mundo.** Rev. Cinvestav. 3: 65-73, 2006.

PAREDES- LÓPEZ O. **Tecnologías para la producción masiva de huitlacoche.** CONACYT. Cuaderno de trabajo, Sistema de Investigación Miguel Hidalgo. México, 35p, 2000.

PATAKY J. K. **Production of cuitlacoche [*Ustilago maydis* (D.C.) Corda] on sweet corn.** HortSci. 26:1374-1377, 1991.

PÉREZ-ARMENDÁRIZ B., MAYETT-MORENO,Y y MARTÍNEZ-CARRERA D. **Propiedades nutricionales y medicinales de los hongos comestibles.** Revista Saberes Compartidos. 5: 5-11, 2010.

PERFECTO I., VANDERMEER J. y LEVINS R. **The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model.** Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 107, (13): 5786-579, 2010.

REINEKE G., HEINZE B., SCHIRAWSKI J., BUETTNER H., KAHMANN R. y BASSE C.W. **Indole-3-acetic acid (IAA) biosynthesis in the smut fungus *Ustilago maydis* and its relevance for increased IAA levels in infected tissue and host tumour formation.** Molecular Plant Pathology. 9, 3: 339-355, 2008.

SERAFIN- MUÑOZ A.H., KUBACHKA K., WROBEL K., GUTIERREZ- CORONA F., YATHAVAKILLA S. K. V., CARUSO J.A. y. WROBEI K. **Metallomics Approach to Trace Element Analysis in *Ustilago maydis* Using Cellular Fractionation, Atomic Absorption Spectrometry, and Size Exclusion Chromatography with ICP-MS Detection.** J. Agric. Food Chem. 53, 13: 5138 -5143, 2005.

VALVERDE M. E. y PAREDES- LÓPEZ O. **Production and evaluation of some food properties of huitlacoche (*Ustilago maydis*).** Food Biotechnology. 7: 207-219, 1993.

VENEGAS P.E., VALVERDE M.E. PAREDES-LÓPEZ O. Y PATAKY, J.K.. **Production of the edible fungus huitlacoche (*Ustilago maydis*): Effect of maize genotype on chemical composition.** Journal of Fermentation and Bioengineering. 80, 1: 104-106, 1995.

VILLANUEVA C. V., CRUZ,-MOLINA D. J. D., CASTILLO, F. y ZAVALETA, E. **Artifcial induction of huitlacoche (*Ustilago maydis*): influence of diferent conditions in the field.** Micol. Neotrop. Apl. 12:41-57, 1999.

CAPÍTULO 16

COMPOSTOS NITROGENADOS COM ATIVIDADE ALELOPÁTICA EM PLANTAS - UMA REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 01/03/2022
Data de submissão: 21/01/2021

José Augusto Soares de Araújo
Universidade Regional do Cariri- URCA
Crato-CE
https://orcid.org/0000-0003-4617-0067

José Walber Gonçalves Castro
Certo Universitário Doutor Leão Sampaio- UNILEÃO
Juazeiro do Norte-CE
https://orcid.org/0000-0002-5791-5880

Roberta Maria Arrais Benício
Universidade Regional do Cariri- URCA
Crato-CE
https://orcid.org/0000-0002-7236-7296

Tereza Raquel Carneiro Soares
Universidade Regional do Cariri- URCA
Crato-CE
https://orcid.org/0000-0002-7945-8828

Bruno Melo de Alcântara
Universidade Regional do Cariri- URCA
Crato-CE
https://orcid.org/0000-0002-1996-2424

Leonardo Vitor Alves da Silva
Universidade Regional do Cariri- URCA
Crato-CE
https://orcid.org/0000-0003-3762-8072

Maria Amanda Nobre Lisboa
Universidade Regional do Cariri- URCA
Crato-CE
https://orcid.org/0000-0002-0334-5544

Gabriel Venancio Cruz
Universidade Regional do Cariri- URCA
Crato-CE
https://orcid.org/0000-0002-0006-5213

Maria Renata Furtado de Sousa
Universidade Regional do Cariri- URCA
Crato-CE
https://orcid.org/0000-0002-2902-2436

Marcio Pereira do Nascimento
Universidade Regional do Cariri- URCA
Crato-CE
https://orcid.org/0000-0001-5838-4818

Joice Layanne Guimarães Rodrigues
Universidade Regional do Cariri- URCA
Crato-CE
https://orcid.org/0000-0002-0683-6602

Maria Naiane Martins de Carvalho
Universidade Regional do Cariri- URCA
Crato-CE
https://orcid.org/0000-0001-7177-1898

RESUMO: A alelopatia, fenômeno biológico, apresenta-se como a capacidade de determinados organismos em liberar biomoléculas, que podem atuar como defesa química, a exemplo dos compostos nitrogenados. Uniformizar informações coerentes estabelecendo relação entre os tipos de compostos nitrogenados e suas ações nas plantas, é de suma importância, diante da abrangência e dimensão que a alelopatia vem assumindo. Neste trabalho foi realizada uma revisão das publicações que abordaram diretamente a relação entre a alelopatia e os

compostos nitrogenados, com vistas a elucidar as propriedades de tais compostos nos processos de germinação e desenvolvimento de espécies sensíveis a atividade alelopática promovida por outras estabelecidas no mesmo ambiente.
PALAVRAS-CHAVE: Alelopatia; Compostos nitrogenados; Metabólicos secundários; Cianamidas.

ABSTRACT: Allelopathy, a biological phenomenon, presents itself as the ability of certain organisms to release biomolecules, which can act as a chemical defense, such as nitrogen compounds. Standardizing coherent information establishing a relationship between the types of nitrogen compounds and their actions in plants is of paramount importance, given the scope and dimension that allelopathy has been assuming. In this work, a review of publications that directly addressed the relationship between allelopathy and nitrogen compounds was carried out, in order to elucidate the properties of such compounds in the germination and development processes of species sensitive to allelopathic activity promoted by others established in the same environment.
KEYWORDS: Allelopathy; Nitrogen compounds; Secondary Metabolics; cyanamides.

INTRODUÇÃO

O termo "alelopatia" foi criado em 1937 quando o pesquisador Hans Molisch descreveu a ocorrência de interações bioquímicas entre as plantas, considerando também a interação dos microrganismos (Rice, 1984). A união das palavras "*allelon*" e "*pathos*" significam respectivamente mútuo e prejuízo; essa terminologia refere-se à capacidade que as plantas possuem de interagir de forma negativa ou positiva no metabolismo do vegetal (Almeida, 1990).

A alelopatia é um fenômeno biológico onde o organismo doador conta com a capacidade de liberar biomoléculas que irão atuar sobre o crescimento, estabilização e/ou reprodução de outros organismos. Essas biomoléculas oriundas do metabolísmo secundário são denominadas aleloquímicos. Quando considerados com o potencial promissor alelopático podem desempenhar dois efeitos no organismo alvo, a alelopatia positiva (efeitos benéficos) e a alelopatia negativa (efeitos prejudiciais) (Yang *et al.*, 2012).

Essas interações compõem um fator importante para a distribuição, abundância e disseminação de espécies nas comunidades vegetais, pois as biomoléculas podem atuar na defesa química, captura de nutrientes do solo e regulação de espécies ao seu redor. Além dessas funções ecológicas tem se relatado moléculas agindo como herbicidas naturais, o que se explica que nos últimos anos tem se aplicado esse processo da alelopatia para fomentar o controle de pragas, buscando uma agricultura sustentável baseada na utilização da biodiversidade (Santos *et al.*, 2012).

É importante ressaltar que existem fatores que atuam na estimulação ou na minimização da atividade alelopática. Quando consideramos os fatores abióticos temos a deficiência de nutrientes do meio de cultivo, o potencial hidrogeniônico (pH), diminuição

de temperatura e intensidades de luz, estes atuam estimulando a alelopatia (Granéli *et al*., 2012). Porém existem aqueles que suprimem a atividade, como o excesso de nitrogênio e fósforo (nutrientes), o baixo pH, o aumento da intensidade da luz e temperatura.

Com base em Taiz & Zeiger (2009), os metabólitos secundários podem ser divididos em três classes de substâncias, sendo eles: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados. Tomando como base os compostos nitrogenados, os mesmos autores ainda os dividem em: alcalóides, glicosídeos cianogênicos, glucosinolatos e aminoácidos não proteicos.

A categoria dos alcalóides é comumente encontrada nos vegetais, são alcalinos e solúveis em água (Novaes, 2011), e a grande maioria deles podem apresentar ação contra a herbivoria (nicotina e estricnina) em virtude do seu sabor amargo, os mesmos também podem apresentar ação farmacológica (morfina, cocaína, codeína) (Blum, 2004).

As plantas que produzem glicosídeos cianogênicos visão a proteção contra a herbivoria, já que esse composto ao ser ingerido é transformado em ácido cianídrico no trato digestório dos animais (Vetter, 2000), além disso, pode ocorrer também à liberação de odores fortes, que é característico da família das *brassicaceae*, sua liberação além de possuir ação tóxica também atua como repelente (Thuler *et al*., 2007).

O grupo dos aminoácidos não-proteicos são encontrados de maneira livre exercendo função de proteção contra a herbivoria em função da sua elevada toxicidade (Novaes, 2011).

Quanto à liberação dos aleloquímicos no ambiente pode ocorrer de cinco formas: através do tronco, exsudação de raiz, lixiviação durante a chuva, volatilização de compostos das folhas, neblina e orvalho e algumas fases de decomposição de serapilheira. Essa liberação pode ser diminuída ou impedida quando há deficiência de nutrientes no solo, estresse oxidativo, exposição excessiva da planta a radiação UV, herbivoria, desequilíbrios ecológicos e a competição entre plantas para aumentar sensibilidade e produção dos aleloquímicos (Cummings *et al*., 2012)

Não é apenas a liberação dos aleloquímicos que sofrem interferências, a eficácia destes também é determinada por fatores biológicos, químicos e ambientais. A presença de algumas toxinas vegetais específicas podem prejudicar espécies particulares; tempo ou densidade dos alelopáticos podem assumir concentrações tão altas ao ponto de se tornarem tóxicos à própria planta. O sinergismo entre essas substâncias químicas, as oscilações entre as estações do ano e a adsorção dos solos também devem ser considerados importantes (Lebedev *et al*., 2019).

Com base nessas informações, este estudo trata-se de uma revisão integrativa da literatura que objetivou identificar quais os compostos nitrogenados que apresentam atividade alelopática nas plantas.

METODOLOGIA

Esta pesquisa seguiu os princípios de uma revisão integrativa, que consiste na construção de uma análise ampla da literatura, no que se refere à alelopatia de compostos nitrogenados em plantas, segundo os padrões de rigor metodológico e clareza na apresentação de resultados ao selecionar e avaliar pesquisas que apresentaram relevância e contribuição teórica quanto ao tema abordado (Liberali, 2006).

As buscas foram realizadas no primeiro semestre de 2021 em quatro bancos de dados: *Pubmed*, *Scopus*, *Science Direct* e *SpringerLink*. Após finalizar as pesquisas em cada base, foram removidas as referências duplicadas. Para a busca das publicações foram utilizados os descritores "allelopathic" e "nitrogen compounds" de forma combinada, nos idiomas inglês, português e espanhol e acrescido filtro para seleção dos estudos publicados no período de 2010 a 2020.

Como critério de inclusão foram utilizados apenas artigos revisados por pares, e excluídas as demais publicações como monografias, dissertações e teses. Além disso, foram excluídos os artigos que, mediante leitura do título e do resumo, não evidenciaram uma abordagem diretamente relacionada à alelopatia com compostos nitrogenados. Os principais critérios para a exclusão de artigos foram: ausência de estudos de alelopatia; estudos alelopáticos, mas que não relacionaram compostos nitrogenados nos resultados; estudos que não apresentaram com clareza a relação entre alelopatia e compostos nitrogenados em sua pesquisa.

Os artigos que passaram pela a análise do título e resumo, foram submetidos à leitura criteriosa do texto de forma integral, observando as bases de dados onde foram indexados, os compostos nitrogenados estudados, as espécies doadoras, espécies receptoras, as inibições e melhorias relatadas no estudo, compondo as referências finais deste.

RESULTADOS E DISCURSÃO

A priori, utilizando os filtros de pesquisa 'allelopathic' e 'nitrogen compounds' foram identificados 2.661 resultados potencialmente elegíveis ao todo, sendo: 1569 no *Scopus* (58,96%), 1009 no *Science Direct* (37,9,%), 58 no *SpringerLink* (2,17%), e 25 resultados no *Pubmed* (0,939%) (figura 1).

Com a aplicação do filtro de ano para delimitar o tempo de pesquisa para estudos publicados do ano de 2010 a 2020, o número total de resultados foi reduzido para 1.558. Sua representatividade em função desse filtro por periódicos revisados por pares foi expressa em 1085 no Scopus (69,64%), 433 no *Science Direct* (27,79%), 19 no *Pubmed* (1,21%) e 21 resultados no *SpringerLink* (1,34%).

Após a avaliação dos títulos e dos resumos dos artigos, o número de resultados foi reduzido para 94 no total. Suas respectivas divisões ficaram estruturadas entre 17 resultados no *Pubmed* (18,08%), no *Scopus* 36 (38,28%), 35 no *Science Direct* (37, 23%)

e 6 no *SpringerLink* (5,64%).

A partir da leitura rigorosa do conteúdo íntegro desses trabalhos, dos 32 estudos remanescentes, foram selecionados 8 artigos que atenderam aos critérios para esta revisão, representando 25%, os mesmos serão discutidos detalhadamente em função dos dados pesquisados por cada um. Esse número final de artigos selecionados quando comparado em relação ao total pesquisado passa a exprimir 0,300% dos 2.661 resultados.

IDENTIFICAÇÃO

PUBLICAÇÕES IDENTIFICADAS NAS BASES DE DADOS= 2.661

SEM APLICAR FILTRO DE ANO	**APÓS APLICAR O FILTRO DO ANO**
Pubmed: 25	Pubmed: 19
Scopus: 1.569	Scopus: 1.085
Science Direct:1.009	Science Direct: 433
SpringerLink: 58	SpringerLink: 21

REFERÊNCIAS APÓS A REMOÇÃO DE DUPLICADAS: 2.659

TRIAGEM

TITULOS E RESUMOS AVALIADOS: 94
Pubmed: 17
Scopus: 36
Science Direct: 35
SpringerLink: 6

EXCLUÍDOS EM PRIMEIRA LEITURA
Pubmed: 2
Scopus: 1.049
Science Direct: 398
SpringerLink: 15

EXCLUÍDOS EM SEGUNDA LEITURA
Pubmed: 15
Scopus: 33
Science Direct: 33
SpringerLink: 5

INCLUSÃO

TEXTOS COMPLETOS AVALIADOS: 32

ESTUDOS INCLUÍDOS: Pubmed: 2; Scopus: 3; Science Direct: 2; SpringerLink: 1

Figura 1: Fluxograma do processo de busca e seleção dos artigos.

A tabela 1 detalha os estudos e as principais características dos trabalhos incluídos nesta revisão: autor principal, ano, país de origem do estudo, base de dados, composto nitrogenado estudado, espécie doadora, espécie receptora, inibições relatadas e melhorias relatadas. Visando simplificar o entendimento referente à discussão dos resultados, todos os estudos foram designados um código para cada, indo A até H.

O ano de 2012 teve a maior predominância em publicações, sendo os estudos de 'E, F, H' (37,0%); 2011 com 'G, D' (25,0%); 2019, 2017 e 2014 tiveram o mesmo número, com os estudos de 'A, C, B' (12,5%), respectivamente.

Em relação ao país de origem, a Polônia concentrou o maior número, com os artigos de 'B, F, G' (37%), logo em seguida, a China com as publicações de 'C,H' (25%), Alemanha, Itália e Estados Unidos com respectivos estudos 'A, D, E' estão equiparados com 12,5%.

Quando analisado a coluna referente a base de dados, as publicações 'C, D, E' da Scopus representa 37%, as publicações 'A, B' da Science Direct e 'F, G' da Pubmed ficaram

equiparados, com 25% cada, SpringerLink teve apenas ‘H’ com 12,5%.

Com relação aos compostos nitrogenados que os autores estudaram esses por sua vez apresentou-se de maneira singular, a cianamida (CN_2H_2) foi o composto com maior prevalência nos estudos, sendo trabalhada por ‘B, F, G’ (37%), todos eles sendo o primeiro autor a mesma pessoa em anos e em duas bases de dados diferentes. Todos os demais estudos investigaram interações diferentes, por isso, os mesmos tiveram representatividade de 12,5%, dessa forma: ‘A’ estudou o potencial alelopático dos alcalóides pirrolizidínicos; ‘C’ investigou a relação de compostos inorgânico (NO_3 - -N e NH_4 -N), orgânico (uréia-N) e N misto (uma mistura das três formas de N na proporção de 1: 1: 1) e a alelopatia; ‘D’ analisaram as interações que o nitrogênio (N) teria com a serapilheira e suas implicações a partir da imobilização de sua forma livre; ‘E’ evidenciou resultados perspicazes ao identificar que a interação alelopática se dava de forma indireta através da interação entre duas espécies, ocorrendo a fixação de nitrogênio estabelecendo condições propícias para a instalação de micorrizas; ‘H’ estudou as interações da alantoína ($C_4H_6N_4O_3$) constatando efeitos positivos e negativos desse composto.

Espécie doadora apresentou algumas repetições, sendo estudada a *Vicia villosa* Roth. como uma das espécies doadoras ‘B’, já em ‘F, G’ ela foi a única. As publicações em sua maioria apresentam apenas uma espécie doadora, sendo os estudos de ‘A, C, E, F, G, H’, com representatividade de 75%. ‘B’ (12,5%) utilizou quatro espécies diferentes, sendo três delas pertencentes ao mesmo gênero, ‘D’ ampliou o estudo alelopático em sua pesquisa, utilizando 16 espécies, sendo trabalhado com a serapilheira das mesmas.

As espécies receptoras no presente estudo foram ‘B, C, D, E, F, G, H’ (87,5%), apenas ‘A’ (12,5%) estudou mais de uma espécie, sendo todas as quatro de gêneros diferentes. Ao ser comparado a proporção 1 para 1, ou seja, uma espécie doadora e uma receptora, tem-se ‘C, E, F, G, H’ (62,5%), ‘A, B, D’ (37,5%) estudaram efeitos alelopáticos com mais de uma espécie.

Atividades de inibição através da alelopatia foram constatadas em 100% dos artigos da tabela 1, porém, seus efeitos foram identificados de forma diferente, isso se deve ao fato da variedade de espécies estudadas pelos autores.

‘A’ identificou que após a exsudação das raízes fazia com que as espécies que estivessem nas proximidades fossem contaminadas com alcalóides pirrolizidínicos, apesar da identificação desse fenômeno, os mecanismos de transferência não foram elucidados. ‘B’ identificou efeitos inibitórios no crescimento da raiz, progressão do ciclo, formação da raiz, liberação de células de fronteira e homeostase de fitormônios. ‘C’ constatou que ocorreu redução na altura e consequentemente na biomassa das plantas. ‘D’ evidenciou que altas concentrações da serapilheira impactaram negativamente no crescimento radicular. ‘E’ constatou que a interação entre a planta doadora e as micorrizas reduzia o potencial geral de desenvolvimento da espécie receptora. ‘F’ registrou inibição no crescimento, chegando a alterar até mesmo o mecanismo de divisão celular, além de afetar diretamente a dinâmica

homeostásica da espécie receptora. ‘G’ várias adversidades alelopáticas, destacam-se a redução do crescimento da raíz, diminuição na proliferação de células meristemáticas e modificações do arranjo do citoesqueleto. ‘H’ apenas relatou redução da biomassa.

No último tópico a ser discutido, ‘A, E, F’ não relataram efeitos positivos em seus estudos. ’B’ ao realizar o tratamento com o composto estudado em pequenas quantidades identificou melhorias no crescimento celular, bem como seu alargamento. ‘C’ identificou efeitos positivos em sementes, além de constatar melhoria no vigor das espécies. ‘D’ em determinados momentos, mesmo a serapilheira exercendo atividade alelopática negativa, a mesma também atua na ciclagem de nutrientes e na comunicação entre as plantas. ‘G’ constatou que a retirada do composto alelopático suspendeu os efeitos negativos, logo após isso, o tratamento de recuperação, utilizando esse mesmo composto foi possível, utilizando-o dessa vez em pequenas quantidades. ‘H’ identificou que ao retirar a espécie doadora, a produção do composto alelopático quando aplicado de forma exógena potencializava o crescimento da espécie doadora.

Artigo	Autor Principal/ Ano	País de origem	Base de dados	Composto nitrogenado	Espécie doadora	Espécie Receptora	Inibições relatadas	Melhorias relatadas
A	Selmar, 2019	Alemanha	Science Direct	Alcalóides pirrolizidínicos	*Senecio jacobaea*	*Petrosilium crispum; Melissa officinalis; Matricaria recutita; Tropaeolum majus*	Cultivados juntos percebe-se a presença de alcalóides pirrolizidínicos nas plantas receptoras transferidas através do solo pela exsudação das raízes.	-
B	Soltys, 2014	Polônia	Science Direct	Cianamida (CN_2H_2)	*Robinia pseudoacacia; Vicia villosa; Vicia cracca; Vicia americana*	*Zea mays*	Efeito inibitório no crescimento da raiz, progressão do ciclo, formação da raiz, liberação de células de fronteira e homeostase de fitormônios.	O tratamento da cianamida melhora endo-reduplicação, representa um mecanismo para continuar o crescimento por alargamento celular, enquanto a mitose é presa e/ou leva à diferenciação celular anterior.

C	Wang, 2017	China	Scopus	Inorgânico (NO_3 - -N e NH_4 -N), orgânico (uréia-N) e N misto (uma mistura das três formas de N na proporção de 1: 1: 1)	*Solidago canadensis* L.	*Pterocypsela laciniata*	Efeitos alelopáticos inibitórios na altura e biomassa das plântulas.	Efeitos positivos na germinação de sementes e índice de vigor significativa-mente maior.
D	Bonanomi, 2011	Itália	Scopus	Imobilização de nitrogênio livre	Serrapilheira (16 espécies de plantas diferentes)	*Lepidium sativum*	As maiores concentrações de extrato de serapilheira de todas as espécies aumentaram a inibição do crescimento radicular.	No contexto da organização natural da comunidade vegetal, para elucidar o papel da serapilheira na regeneração da planta, ciclagem de nutrientes e interações planta-planta, pois os efeitos da serapilheira específicos da espécie podem afetar o equilíbrio entre facilitação e competição.
E	Grove, 2012	Estados Unidos	Scopus	Interação com micorrizas	*Cytisus scoparius*	*Pseudotsuga menziesii*	Solos invadidos influenciavam negativamente no crescimento da espécie receptora.	-
F	Soltys, 2012	Polónia	Pubmed	Cianamida (CN_2H_2)	*Vicia villosa* Roth.	*Solanum lycopersicum* L.	Inibição de crescimento acompanhado por alterações na divisão celular, desequilíbrio da homeostase dos hormônios vegetais (etileno e auxina).	-

G	Soltys, 2011	Polónia	Pubmed	Cianamida (CN_2H_2)	*Vicia villosa* Roth.	*Allium cepa* L.	Diminuição na taxa de crescimento da raiz e no acúmulo de peso fresco, redução das células mitóticas, inibição da proliferação de células meristemáticas e ciclo celular, e modificações do arranjo do citoesqueleto.	Efeito alelopático foi revertido com a retirada do composto do meio, porém, a recuperação total só foi possível com o tratamento do mesmo em pequena quantidade.
H	Sun, 2012	China	Springer-Link	Alantoína ($C_4H_6N_4O_3$)	*Oryza sativa* L.	*Echinochloa crus-galli* L.	Redução da biomassa.	Alantoína exógena aumento o crescimento da espécie doadora e semente foi aumentada em 4,42, 32,95, 28,50 e 49,22%.

Table 1 - Principais características dos estudos selecionados

Fonte: o autor (2021)

CONCLUSÃO

Os metabólitos secundários apresentam um amplo aspecto, nem sempre podem ser associados a efeitos negativos. Os mesmos exercem papel importante para auxiliar no crescimento e comunicação planta-planta.

Por outro lado, na revisão elaborada no presente artigo, os compostos alelopáticos identificados pelos autores demonstraram exercer efeitos negativos com veemência. Compostos como cianamidas, alcalóides pirrolizidínicos e alantoína mostraram capacidade em exercer implicações negativas de maneira ampla, podendo afetar crescimento da raiz, radícula, diminuição do peso seco, em alguns casos mais específicos chegando até mesmo a modificar o arranjo do citoesqueleto e interferir no ciclo homeostático das plantas.

Em casos particulares, algumas espécies ao não conseguirem desempenhar sua atividade alelopática sozinha, facilitam o ambiente ao seu redor, para formar interações ecológicas que possam lhe propiciar vantagens através da atividade alelopática de outros seres vivos, como foi o caso aqui discutido das micorrizas. Em contrapartida, casos de efeitos alelopáticos também foram registrados, os mesmos compostos cianamidas, alcalóides pirrolizidínicos e alantoína também desempenharam efeitos positivos, seja através de aplicação exógena, ou realizando sua interação em menor quantidade, chegando

até mesmo a reverter os efeitos negativos que esses compostos tinham causado quando em quantidades maiores.

Isso expressa que a atividade alelopática dos compostos nitrogenados ainda é pouco estudada perante a ampla gama de possibilidades que os mesmos podem desempenhar em um ecossistema, tanto em efeitos positivos como negativos a um determinado grupo de espécies.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. S. Alelopatia: a defesa das plantas. **Ciência Hoje**, v. 11, n. 62, p. 38-45, 1990.

BLUM, M. S. The importance of alkaloidal functions. Pp. 163- 182. In: MACÍAS, F. A.; GALINDO, J. C. G.; MOLINILLO, J. M. G.; CUTLER, H. G (Ed.). **Allelopathy: Chemistry and mode of action of allelochemicals**. Boca Raton, CRC Press, 2004.

BONANOMI, G et al. Phytotoxicity, not nitrogen immobilization, explains plant litter inhibitory effects: evidence from solid-state 13C NMR spectroscopy**. New Phytologist**, v. 191, p. 1018–1030, 2011.

CHENGXU, W.; MINGXING, Z.; XUHUI, C.; BO, Q. Review on Allelopathy of Exotic Invasive Plants. **Procedia Engineering,** v. 18, p. 240 – 246, 2011.

CUMMINGS, J. A.; PARKER, I. M.; GILBERT, G. S. Allelopathy: A tool for weed management in forest restoration**. Plant Ecology**, v. 213, n. 1975–1989, 2012.

GRANÉLI, E.; EDVARDSEN, B.; ROELKE, D. L.; HAGSTRÖM, J. A. The ecophysiology and bloom dynamics of *Primnesium spp*. **Harmful Algae**, v. 14, p. 260–270, 2012.

GRANELI, E.; HANSEN, P. J. Allelopathy in Harmful Algae: A Mechanism to Compete for Resources? **Ecology of Harmful Algae**, v. 189, p. 189-201, 2006.

GROVE, S.; HAUBENSAK, K. A.; PARKER, I. M. Direct and indirect effects of allelopathy in the soil legacy of an exotic plant invasion. **Plant Ecol**, v. 213, p. 1869–1882, 2012.

HUSSAIN, N.; ABBASI, T.; ABBASI, S. A. Vermicomposting-mediated conversion of the toxic and allelopathic weed ipomoea into a potent fertilizer. **Process Safety and Environmental Protection**, n. 103, p. 97-106, 2016.

KHAN, F.; KUMARI, M.; CAMEOTRA. S. S Biodegradation of the Allelopathic Chemical *m*-Tyrosine by *Bacillus aquimaris* SSC5 Involves the Homogentisate Central Pathway. **Plos one**, v. 8, n. 10, p. e75928, 2013.

LEBEDEV, V. G. et al. Fell Upas Sits, the Hydra-Tree of Death † , or the Phytotoxicity of Trees. **Molecules**, v. 24, n. 1636, 2019.

LIBERALI, R. **Metodologia Científica Prática: um saber-fazer competente da saúde à educação**. 2, ed, Florianópolis: Postmix, p. 206, 2011.

LI, Z. H.; WANG, Q.; RUAN, X.; PAN, C. D.; JIANG, D.A. Phenolics and plant allelopathy. **Molecules**, v. 15, p. 8933–8952, 2010.

MARTINS, M. O.; NETO, M. C. L.; BONIFÁCIO, A.; SILVEIRA, J. A. G. da**.** Compostos nitrogenados e carboidratos em sorgo submetido à salinidade e combinações de nitrato e amônio. **Revista Ciência Agronômica.** v. 42, n. 2, p.390-397, 2011.

MENDES, L. B. B.; VERMELHO, A. B. Allelopathy as a potential strategy to improve microalgae cultivation. **Biotechnology for Biofuels**, v. 6, n. 152, p. 1-14, 2013.

MHLONGO, M. I. et al. The Chemistry of Plant–Microbe Interactions in the Rhizosphere and the Potential for Metabolomics to Reveal Signaling Related to Defense Priming and Induced Systemic Resistance. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, n. 112, p. 1- 18, 2018.

NOVAES, P. **Alelopatia e bioprospecção de *Rapanea ferruginea* e de *Rapanea umbellata***. Tese (doutorado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos: UFSCar, 2011.

SANTOS, I. L. V. L.; SILVA, C. R. C.; SANTOS, S. L.; MAIA, M. M. D: Sorgoleone: benzoquinona lipídica de sorgo com Efeitos alelopáticos na agricultura como herbicida. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 1, p. 135–144, 2012.

SELMAR, D.; WITTKE, C.; WOLFFERSDORFF, I. B.; KLIER, B.; LEWERENZ, L.; KLEIENWACHTER, M.; NOWAK, MELANIE. Transfer of pyrrolizidine alkaloids between living plants: A disregarded source of contaminations. **Environmental Pollution,** v. 248, p. 456-461, 2019.

SOLOMON, P. S.; GRANÉLI, E. Factors influencing allelopathy and toxicity in *Prymnesium parvum.* **Journal of the american water resources association,** v. 46, n. 1, p. 108-120, 2010.

SOLTYS, D.; LANGWALD, A. R.; KUREK, W.; SZAJKOA, K.; SLIWINSKA, E.; BOGATE, R.; GNIAZDOWSKA, A. Phytotoxic cyanamide affects maize (*Zea mays*) root growth and root tip function: From structure to gene expression. **Journal of Plant Physiology,** v. 171, p. 565-575, 2014.

SOLTYS, D.; LANGWALD, A. R.; GNIAZDOWSKA, A.; WISNIEWSKA, A.; BOGATEK, R. Inhibition of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) root growth by cyanamide is due to altered cell division, phytohormone balance and expansin gene expression. **Planta**, v. 236, n. 5, p. 1629–1638, 2012.

SOLTYS, D.; LANGWALD, A. R.; KUREK, W.; GNIAZDOWSKA, A.; SLIWINSKA, E.; BOGATE, R. Cyanamide mode of action during inhibition of onion (*Allium cepa* L.) root growth involves disturbances in cell division and cytoskeleton formation. **Planta,** v. 234, p. 609–621, 2011.

SUN, B.; KONG, C. H.; WANG, P.; QU, R. Response and relation of allantoin production in diferente rice cultivars to competing barnyardgrass**. Plant ecology,** v. 213, p. 1917–1926, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre, Artmed, 2009.

THULER, R. T.; BORTOLI, S. A.; HOFFMANN, C. C. B. Classificação de cultivares de brássicas com relação à resistência à traça-das-crucíferas e à presença de glucosinolatos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v. 42, n. 467-474, 2007.

VETTER, J. Plant cyanogenic glycosides. **Toxicon,** v.38, p. 11-36, 2000.

WANG, C. et al. **Nitrogen deposition influences the allelopathic effect of an invasive plant on the reproduction of a native plant: *Solidago canadensis* versus *Pterocypsela laciniata.*** Polish Journal of Ecology, v. 65, p. 87–96, 2017.

WERNER, E. T.; MILANEZ, C. R. D.; MENGARDAL, L. H. G.; VENDRAME, W. A.; CUZZUOLL, G. R. F. Meios de cultura, reguladores de crescimento e fontes de nitrogênio na regulação da calogênese do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). **Acta Botânica Brasil**, v. 24, n. 4, p. 1046-1051, 2010.

YANG, X.; DENG, S.; PHILIPPIS, R.; CHEN, L.; HU, C.; ZHANG, W. Chemical composition of volatile oil from *Artemisia ordosica* and its allelopathic effects on desert soil microalgae, *Palmellococcus miniatus.* **Plant Physiol Biochem**, v. 51, p. 153–158, 2012.

ZHENG, H.; HE, C. Q.; XU, Q. Y.; YANG, J. N.; ZHAN, Y. W. Lei YRInference of Allelopathy about Spartina Alterniflora to Scirpus Mariqueter by Effects of Activated Carbon on Soil. International Conference on Environmental Science and Information Application Technology. **Procedia Environmental Sciences,** v. 10, p. 1835 – 1840, 2011.

CAPÍTULO 17

EXTRAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE BIOMOLÉCULAS DE INTERESSE INDUSTRIAL A PARTIR DE RESÍDUOS DE BIOMASSA

Data de aceite: 01/03/2022

Filipe Smith Buarque
Departamento de Engenharia Bioquímica, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ, Brasil

Lídia Cristina Alves Câmelo
Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Alan Rozendo Campos da Silva
Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Armando Almeida dos Santos Neto
Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Fabiano Ricardo Fontes Santos
Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Ísis Máximo Dantas Feitosa
Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Edenilsa Bispo Santana Cavalcante
Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Paula Gabrielle Campos Gomes
Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Tairan Eutimio dos Santos
Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Patrícia Josefa Jesus dos Santos
Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

Thailan Souza Pereira Lima
Universidade Tiradentes
Aracaju – SE, Brasil

RESUMO: Preocupações ambientais globais relacionadas ao consumo, produção, descarte de uso de produtos e subprodutos têm incentivado e justificado a pesquisa e o desenvolvimento de novos matérias que apresentem um caráter mais ecológicos. Em diversos processos produtivos aproximadamente 70-80% da matriz principal é descartada como resíduo sem a realização do devido tratamento resultando em problemas socioambientais. Estas matrizes geralmente possuem uma enorme quantidade de compostos bioativos sendo caracterizados desde simples tipos de álcoois até proteínas, carboidratos e açúcares com inúmeras estruturas e representam ainda uma grande porção na produção industrial. No âmbito da sustentabilidade é importante que as empresas envolvidas tenham a consciência de que os recursos naturais são finitos e invistam cada vez mais nesse tema importante para a sobrevivência humana, para a conservação da diversidade biológica e para o próprio crescimento econômico. Nesse contexto, diferentes pesquisas têm sido relatadas na revalorização com grande potencial no âmbito industrial, desta forma o objetivo deste trabalho é apresentar os principais métodos de extração amplamente conhecidos e subsequente os processos de purificação a título

de garantir a pureza.
PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Extração, Biomoléculas, Resíduos.

EXTRACTION AND PURIFICATION OF BIOMOLECULES OF INDUSTRIAL INTEREST FROM BIOMASS WASTE

ABSTRACT: Global environmental concerns related to consumption, production, disposal of use of products and by-products have encouraged and justified the research and development of new materials that have a more ecological character. In several production processes approximately 70-80% of the main matrix is discarded as waste without proper treatment resulting in social and environmental problems. These matrices contain a large number of bioactive compounds being characterized from simple types of alcohols to proteins, carbohydrates and sugars with countless structures and still represent a large portion of industrial production. In terms of sustainability, it is important that the companies involved are aware that natural resources are finite and that they invest more and more in this important issue for human survival, for the conservation of biological diversity and for economic growth itself. In this context, different researches have been reported in the revaluation with great potential in the industrial scope, thus the objective of this work is to present the main widely known extraction methods and subsequent purification processes in order to guarantee the purification.
KEYWORDS: Sustainability, Extraction, Biomolecules, Wastes.

1 | INTRODUÇÃO

Desde a industrialização no século XVIII um dos efeitos ocasionado foi a intensificação do crescimento das cidades e concentração populacional de forma expressiva. Esta situação fortaleceu ainda mais o consumo mundial de insumos e produtos, contudo, a responsabilidade na manutenção e preservação dos recursos naturais esgotáveis deve ser uma preocupação constante (Costa e Pastore, 2004).

O processamento industrial gera uma grande quantidade de resíduos, muitos deles contendo compostos bioativos de alto valor agregados e que podem ser reaproveitados, sendo costumeiramente direcionados a ração animal ou formação de composto para fertilização de solos (Lavelli e Torressani, 2011). Os resíduos são frações que sobram de processos derivados a um tipo de atividade humana e de processos produtivos, podem ser categorizados em industriais, agrícola, sanitário e sólidos urbanos.A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n° 12.305/2010) menciona a importância da prevenção e a redução na geração de resíduos, através da adoção da prática de hábitos sustentáveis, como a reciclagem, a reutilização e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos, ou seja, todo o material que não pode ser reciclado ou reaproveitado (Brasil, 2010).

Atualmente, o desequilíbrio nos ecossistemas causados pela intervenção humana vem se tornando mais frequente. Desse modo, a sociedade e o governo têm cobrado que as empresas adotem práticas mais sustentáveis, então o reaproveitamento para a obtenção

dos compostos de alto valor agregado e alta qualidade de resíduos principalmente de matriz alimentar (proteínas, antocianinas, óleos, carotenos, compostos fenólicos), é importante obter protocolos seguros para tal objetivo (Badaoui et al., 2018). Dentre estes protocolos destacam-se a precipitação (Villanueva-Bermejo et al., 2017), extração líquida pressurizada (Vichapong et al., 2010) e os sistemas bifásicos (Oliveira et al., 2018). Estes garantem reinserir os compostos que seriam descartados e ainda lucrar com isso, consequentemente as empresas acabam se destacando e se tornando referências de negócios sustentáveis.

Nesse contexto, diferentes pesquisas têm sido relatadas na revalorização desses resíduos proveniente das indústrias por meio de diversos métodos usualmente conhecidos, como uma forma de minimizar os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto destes no ambiente (referências dessas pesquisas...pode colocar algumas q serão citadas a seguir) (Yaashikaa et al., 2022). Portanto com base no que foi apresentado, este artigo buscará discorrer sobre o contexto principais biomoléculas de interesse industriais focando na extração e purificação de proteínas e compostos fenólicos.

2 | BIOMOLÉCULAS DE INTERESSE INDUSTRIAL

A utilização de moléculas bioativas tem demandado grandes esforços para a sua extração e subsequente purificação. O objetivo é explorar os componentes com potencial comercial de alto valor agregado, sendo o procedimento de extração a etapa mais importante para a recuperação compostos bioativos. Diferentes técnicas são utilizadas para extrair esses compostos, conforme determinado por métodos convencionais e não convencionais. Para viabilidade econômica de um processo industrial é imprescindível trabalhar com métodos mais eficientes de extração, para isso fatores precisam ser estabelecidos como temperatura, tempo, tipo de solvente e metodologia. (Silva et al., 2021; Elguea-Culebras et al. 2022)

Os componentes potencialmente comercializáveis presentes nos resíduos e coprodutos de alimentos precisam ser separados da matriz por meio de rotas combinadas (bioquímicas, químicas e físicas) para extração e modificação seletiva dos componentes-alvo e transformados em produtos alimentícios ou aditivos de maior valor. Esses processos devem ser realizados evitando riscos microbiológicos e garantindo que os produtos finais estejam em conformidade com as regulamentações alimentares e/ou farmacêuticas existentes (Heeres, 2009; Baiano, 2014).

A extração dos componentes de alto valor deve ser economicamente viável. Vários procedimentos têm sido empregados como a precipitação (Villanueva-Bermejo et al., 2017), extração líquida pressurizada (Vichapong et al., 2010) e os sistemas bifásicos (Oliveira et al., 2018). Vale ressaltar que o grau de purificação desejado está associado à aplicação do produto. O impacto do custo total no processo de produção depende expressivamente do tipo de produto que se quer obter e da concentração de produto obtida ao final do

processo. Para uso técnico e industrial, as disponíveis no mercado são preparações pouco purificadas, mas para uso farmacêutico e analítico é necessário obter preparações com alto grau de pureza, e normalmente representam até 80% dos custos operacionais (Molino et al., 2013). Assim, a realização de estudos visando o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas para extração e purificação de biocompostos tem se intensificado com o intuito de atender à crescente demanda do setor industrial (Molino et al., 2013; Soares et al., 2015; Silva et al., 2021; Elguea-Culebras et al., 2022).

Normalmente, os métodos de extração à frio e à quente são os mais utilizados na extração de biomoléculas a partir de biomassa. Estes métodos convencionais já são bastante conhecidos na literatura pela sua fácil execução, por serem pouco sofisticado e de baixo custo. Contudo, essas extrações à quente e à frio apresentam algumas desvantagens, como a grande utilização de solventes orgânicos voláteis, logo tempo, contato e baixo rendimento de extração e degradação de alguns bioativos sensíveis a temperatura (Yan et al., 2008). Essas metodologias consistem ao colocar a biomassa em contato com os solventes em uma determinada temperatura e tempo, utilizando algum tipo de agitação (Chan et al., 2011). Assim, em razão das dificuldades apresentadas que cada vez mais outros tipos de extrações alternativas vêm sendo estudadas e reportadas na literatura. Diversos estudos também vêm sendo realizados com métodos não-convencionais, no qual requerem o uso de técnicas mais sofisticadas como micro-ondas, ultrassom, fluido supercrítico e sistemas aquosos bifásicos.

Uma das alternativas que vem sendo reportadas na literatura cientifica é a extração por ultrassom. Em comparação com as metodologias mais tradicionais, as grandes vantagens da utilização do ultrassom são o menor tempo de extração e maiores rendimentos. Além disso, as ondas ultrassônicas reduzem a temperatura necessária ao processo e favorece a solubilização do analito de interesse no solvente (Esclapez et al., 2011; Rathod e Rathod, 2014).

As ondas ultrassônicas de alta frequência são capazes de provocar cavitação devido aos ciclos de expansão e compressão que o material passa quando submetido a ultrassons (Santos et al., 2015). A expansão pode criar bolhas e resultar numa pressão negativa, já na contração ocorre o colapso das bolhas que podem resultar na cavitação e o consequente rompimento da estrutura celular (Esclapez et al., 2011). Estes ciclos que perturbam as paredes das células da matriz vegetal favorecem a penetração do solvente ao aumentar a permeabilidade da parede celular, facilitando a dilatação e hidratação da amostra ao promover o estresse mecânico das células e, consequentemente, favorece a transferência de massa através do aumento do tamanho dos poros da parece celular, aumentando assim a taxa de extração e o rendimento do processo (Toma et al., 2001; Luque-Garcia e Castro, 2003).

Outro método que vem sendo estudo é a extração assistida por micro-ondas, no qual são definidas como radiações eletromagnéticas não ionizantes, que consistem em

campos elétricos e magnéticos que oscila perpendicularmente uns aos outros nas bandas de frequência entre 0,3 e 300 GHz, variando entre 0,001 e 1 metro (Chan et al., 2011; Roussy e Pearce, 1995). Nos métodos de extração convencionais que utilizam aquecimento, normalmente, a energia é transferida para o material por meio da condução, utilizando uma fonte externa que conduz o calor para o meio reacional através das paredes do recipiente, um processo que demanda longo tempo até atingir o equilíbrio térmico. Já no processo de aquecimento por micro-ondas, a energia é transferida diretamente ao material através de interações entre as moléculas e o campo eletromagnético e, desta forma, ao invés de transferência de calor, ocorre conversão de energia eletromagnética em térmica (Sticher, 2008; Hayes, 2002; Baiano, 2014).

A extração por micro-ondas atua diretamente nas moléculas por condução iônica e rotação dipolo e, portanto, apenas materiais polares podem ser aquecidos com base em sua constante dielétrica (Eskilsson et al., 2000). De acordo com Spigno e Faveri (2009), os fatores que influenciam no processo de extração assistido por micro-ondas são o tempo de irradiação, razão matriz/solvente, temperatura e tipo de solvente utilizado.

Dentro dessas abordagens, a extração supercrítica é um processo de separação no qual utiliza-se um fluido supercrítico (normalmente o dióxido de carbono - CO_2). Uma substancia é dita supercrítica quando os fluidos são submetidos a condições de temperatura e pressão acima do seu ponto crítico. Nessas condições, gases e líquidos vão apresentar propriedades semelhantes.

Devido ao fato de ser uma técnica livre de solventes orgânicos, buscando a redução de resíduos, maior seletividade e difusão molecular, esse método de extração tem sido amplamente aplicado para a obtenção de compostos que possam ser utilizados em diversas áreas como: produtos naturais, alimentos, fármacos, agrotóxicos, análises de água, solo e sedimentos, combustíveis fosseis e polímeros (Carrilho et al., 2006). Algumas das vantagens da extração com fluido supercrítico são: poderes de solvatação semelhantes aos solventes orgânicos líquidos, alta difusividade de soluto, menor viscosidade e menor tensão superficial; e a possibilidade de ajustar o poder de solvatação alterando a pressão ou temperatura (Conde-Hernandez et al., 2017).

A utilização do sistema aquoso bifásico (SAB) também vem sendo bastante relatada na literatura como uma alternativa bastante eficiente para a extração e purificação de biomoléculas. SAB pode ser definido como um procedimento de extração e purificação de biomoléculas baseado no equilíbrio líquido-líquido, no qual um par de constituintes solubilizados em água são misturados acima de uma concentração crítica, e separam-se em duas fases. As fases de topo e fundo coexistente são compostas pelos três constituintes, contudo um desses apresenta em maior concentração (Freire et al., 2012).

As vantagens oferecidas por este tipo de sistema são: ambiente biocompatível, baixa tensão interfacial, baixa energia, fácil aplicação em grande escala, operação contínua, alta sensibilidade no reconhecimento das interações entre soluto-solvente e muitas vezes

ambientalmente correta, pois suas fases são predominantemente formadas por água (60-95%) (Freire et al., 2012).

Aires-Barros e colaboradores (2015) aplicaram a análise de força, oportunidades, fraquezas e ameaças (fofa, do inglês "*strenghts, weakness, opportunites and threats"* – swot) para a aplicação na separação industrial. As forças do SAB estão inicialmente associadas a possibilidade de integrar o processo a outros procedimentos operacionais como extrações ("*upstream"*) e passos de purificação como precipitação, diálise, microfiltração e cromatografia ("*downstream"*). Para tanto, vantagens adicionais como a biocompatibilidade devido ao alto conteúdo de água nas fases coexistentes fornecendo um ambiente compatível ao ambiente biológico (Johansson et al., 1998). A seletividade destes sistemas pode ser aumentada pela adequada escolha dos diferentes pares de constituintes (Chao et al., 2010), adição de adjuvantes ao processo (Rosário et al., 2019), e ainda pela utilização de ligantes seletivos que favorece a migração da biomolécula alvo para uma das fases (Ruiz-Ruiz et al., 2012). Uma vez que se conhecem esses parâmetros, alguns exemplos de aplicações de particionamento e purificação de diferentes biomoléculas com potencial para aplicação na indústria farmacêutica vai ser apresentado.

2.1 Extração e Purificação de Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos constituem um dos grupos de substâncias mais numerosos e amplamente distribuídos no reino vegetal, com mais de 10.000 estruturas quimicamente heterogêneas (Alu'datt et al., 2017). Os fenólicos são um grupo de compostos bastante presentes no dia, a dia, já que muito do sabor, odor e coloração de diversos vegetais são gerados por estes. Pesquisas têm demonstrado que os compostos fenólicos apresentam grande interesse nutricional por contribuir com propriedades anticancerígenas, antioxidante, hipoglicêmico, efeitos cardioprotetores, vasodilatadores e anti-inflamatório, já que estão relacionados com a capacidade antioxidativa (Belmiro et al., 2017).

Diversos trabalhos tem sido publicados na literatura para extração e purificação de fenólicos, por exemplo, Wakte et al. (2011) estudaram alguns métodos para extração de curcumina a partir de açafrão (*Crocus sativus* L.), como a extração assistida por micro-ondas, soxhlet, extração assistida por ultrassom e supercrítica. Os três primeiros métodos foram extraídos com acetona, enquanto a extração supercrítica foi realizada com dióxido de carbono. Os autores observaram que a extração de soxhlet resultou em um valor de 2,1%. No entanto, a extração por micro-ondas extraiu um máximo de 90,5% de curcumina, enquanto que a extração por extração ultrassônica obteve uma extração de 71,42%, enquanto que a extração supercrítica alcançou um valor de extração de 69,3% de curcumina. Santos et al. (2016) estudaram a extração e purificação de capsaicina da *Capsicum frutescences* aplicou um SAB composto por acetonitrila e líquidos iônicos baseados em sais de colina. Os resultados demonstram que foi possível obter uma eficiência de extração e um fator de purificação de 91% e 3,2, respectivamente, em sistemas formados por acetonitrila e

líquidos iônicos, no qual a biomolecular foi particionada preferencialmente para fase rica em solvente orgânico.

Já Chuichulcherm et al. (2013) compararam o método tradicional por Soxhlet com duas técnicas diferentes, a extração por micro-ondas e ultrassom, para extrair capsaicinoides de pimentas secas (*Capsicum frutescens* Linn.). Os autores avaliaram o volume de solvente 200-250-300 mL de etanol, utilizado na extração e observaram que não houve diferença significativa quanto ao conteúdo de capsaicinoides, encontrando 5,24 mg de capsaicinoides/g de pimenta seca utilizando 200 mL de etanol, após 5 h de extração. Para os métodos assistidos por micro-ondas e ultrassom, os resultados obtidos após 20 min de extração foram iguais a 5,28 e 4,0 mg de capsaicinoides/g de pimenta seca, respectivamente. Santos et al. (2010) determinaram o conteúdo de antocianinas totais por meio de extração a frio e a quente. No primeiro tipo foi utilizado o etanol a numa relação de massa/solvente de 1:10 a 25°C durante 2 horas em agitação usando shaker, apresentando um valor de 6,17 mg/100g de antocianinas. Na extração a quente foi feita por intermédio do aparato de Soxhlet utilizando 25 g da casca de jabuticaba com etanol durante 8 horas de extração, onde foi determinado 5,42 mg/100g de antocianinas. Em 2013, Peralta-Jiménez e Cañizares-Macías (2013) compararam o método de ultrassom com o método de extração líquido-líquido por agitação para extração de cafeína, teobromina a partir de sementes de cacau. Os resultados mostraram que os valores das extrações com ultrassom foram mais eficientes, o tempo de extração foi reduzido em 60% e não causaram nenhuma modificação na estrutura das biomoléculas.

2.2 Extração e Purificação de Proteínas

As proteínas são substâncias formadas por um conjunto de aminoácidos ligados entre si através de ligações peptídicas. Os aminoácidos são moléculas formadas por carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, em que são encontrados um grupo amina ($-NH_2$) e um grupo carboxila (-COOH). Existem apenas 20 tipos de aminoácidos, que se combinam de forma variada para formar diferentes proteínas. Chamamos de polipeptídio uma cadeia longa de aminoácidos. Essas substâncias exercem as mais diversas funções no organismo, participando inclusive da composição das células. Não existe nenhum processo biológico em que uma proteína não esteja envolvida (Conibear et al., 2018).

Assim, diversos estudos vêm sendo relatados na literatura com o objetivo de extrair e purificar as mais diversas proteínas, como por exemplo Ma et al. (2016) que aplicaram o método de ultrassom para extrair proteína a partir de resíduo de arroz. Os resultados indicaram que o rendimento de extração foi de apenas 43,20% na ausência de ultrassom, enquanto que alcançou até 88,44% em condições ultrassônicas. Deniz et al. (2016) estudou a extração com fluido supercrítico com dióxido de carbono da proteína ficocianina a partir de resíduo de microalgas. Os parâmetros ótimos encontrados neste estudo foram de 250 bar, 60 °C, 10% de etanol como co-solvente processado por 45 min, rendendo conteúdo de

90,74% da proteína estudada e pureza de 70,12%. Tham et al. (2020) demonstraram que sistema aquoso bifásico baseados em etanol + sal (hidrogeno fosfato dipotássio) foi capaz de recuperar proteína a partir do leite vencido, alcançando valores de extrações de 94,97%. Varghese e Pare (2019) verificaram um valor de 44,44% de extração da proteína do leite de soja através do método de micro-ondas. As condições operacionais ideais foram nível de uma potência de 675 W, temperatura de 80 ° C e velocidade de agitação de 160 RPM.

REFERÊNCIAS

Alu'datt, M.; Rababah, T.; Alhamad, M.N.; Almahasneh, M.; Almajwal, A.; Gammoh, S.; Ereifej, K.; Johargy, A.; Alli, I. A review of phenolic compounds in oil-bearing plants: Distribution, identification and occurrence of phenolic compounds, Food Chemistry. v. p. 218, 99-106, 2017.

Azmir, J.; Zaidul, I. S. M.; Rahman, M. M.; Sharif, K. M.; Mohamed, A.; Sahena, F.; Jahurul, M. H. A.; Ghafoor, K.; Norulaini, N. A. N.; Omar, A. K. M. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: a review, Journal of Food Engineering, v. 117, p. 426-436, 2013.

Badaoui, O.; Hanini, S.; Djebli, A.; Brahim, H.; Benhamou, A. Experimental and modeling study of tomato pomace waste drying in a new solar greenhouse: Evaluation of new drying models. Renewable Energy, v. 133, p. 144–155, 2018.

Baiano, A. Recovery of biomolecules from food wastes – review. Molecules, v. 19, p. 14821-14842, 2014.

Belmiro, T. M. C.; Pereira, C. F.; Paim, A. P. S. Red wines from South America: Content of phenolic compounds and chemometric distinction by origin. Microchemical Journal, v. 133, p. 114-120, 2017.

Brasil, Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). European Commission, 2010.

Carrilho, E.; Tavares, M. C.; Lanças, F. M. Fluidos supercríticos em química analítica. III. Cromatografia com fluido supercrítico: aplicações. Química nova, v. 29, p. 90-795, 2006.

Chan, C. H.; Yusoff, R.; Ngoh, G. C.; Kung, F. W. L. Microwave-assisted extractions of active ingredient from plants, Journal of Chromatography A, v. 1218, p. 6213-6225, 2011.

Chao, P.Y., Yong, L.Z., Li, L., Li, W.J., Yong, W.H. Selective separation of protein and saccharides by ionic liquids aqueous two-phase system. Science China. V. 53, p. 1554-1550, 2010.

Chuichulcherm, S.; Prommakort, S.; Srinophakun, P.; Thanapimmetha, A. Optimization of capsaicin purification from Capsicum frutescens Linn. with column chromatography using Taguchi design, Industrial Crops and Products, v. 44, p. 473-479, 2013.

Conde-Hernandes, L. A.; Espinosa-Victoria, J. R.; Trejo, A.; Guerrero-Beltrán, J. A. CO_2-supercritical extraction, hydrodistillation and steam distillation of essential oil of rosemary (*Rosmarinus officinalis*). Journal of Food Engineering, v. 200, p. 81-86, 2017.

Conibear, A. C.; Watson, E. E.; Payne, R. J.; Becker, C. F. W. Native chemical ligation in protein synthesis and semi-synthesis. Chemical Society Review. v. 47, p. 9046-9068, 2018

Costa, A.N.C.; Pastore, G.M. Resíduos agroindústriais: fonte alternativa para a produção de biomoléculas. ICTR 2004 – Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, 2004.

Deniz, I.; Ozen, M. O.; Yesil-Celiktas, O. Supercritical fluid extraction of phycocyanin and investigation of cytotoxicity on human lung cancer cells. The Journal of Supercritical Fluids, v. 108, p. 13-18, 2016.

Elguea-Culebas, G. O.; Bravo, E. M.; Sánches-Vioque, R. Potential sources and methodologies for the recovery of phenolic compounds from distillation residues of Mediterranean aromatic plants. An approach to the valuation of by-products of the essential oil market – A review. Industrial Crops and Products, 175, p.114261, 2022.

Esclapez, M. D.; GArcía-Pérez, J. V.; Mulet, A.; Cárcel, J. A. Ultrasound-assisted extraction of natural products, Food Engineering Reviews, v. 3, p. 108-120, 2011.

Eskilsson, S.C.; Björklund, E. Review: Analytical-scale microwave-assisted extraction. Journal of Chromatography A, v. 902, p. 227–250, 2000

Freire, M.G.; Cláudio, A.F.M.; Araújo, J.M.M. Coutinho, J.A.P.; Marrucho, I.M.; Canongia, J.N.; Rebelo, L.P.N. Aqueous biphasis system; a boost nroght about by using ionic liquid. Chemical Society Reviews, v. 41, p. 4966-4995, 2012.

Hayes, B. L. Microwave synthesis: chemistry at the speed of light. CEM Publishing, Matthews, 2002.

Heeres, H.L. Regulatory Requirements for Valorisation of Food-Chain Co-Products in the European Union. In *Handbook of Waste Management and Co-Product Recovery in Food Processing*; Waldron, K.W., Ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2009.

Herrero, M.; Cifuentes, A.; Ibanez, E. Sub and supercritical fluid extraction of functional ingredients from different natural sources: plants, food-by-products, algae and microalgae: A review. Food Chemistry, v. 98, p. 136–148, 2006.

Johansson, H.-O., Karlström, G., Tjerneld, F., Haynes, C. A., Driving forces for phase separation and partitioning in aqueous two-phase 2systems. Journal of Chromatography B, v. 711, p. 3–17, 1998

Lavelli, V.; Torresani, M.C. Modelling the stability of lycopene-rich by-products of tomato processing. Food Chemistry, v. 125, p. 529-535, 2011.

Luque-García, J. L.; Castro, M. D. Ultrasound: a powerful tool for leaching, Trends in Analytical Chemistry, 22, p 41-47, 2003.

Ma, H.; Kexin, L.; Li, S.; Zhang, C.; Dai, C. Effect of Ultrasound on Alkali Extraction Protein from Rice Dreg Flour. Journal of Food Process Engineering, v. 40, p. 22377, 2017.

Molino, J. V. D.; Marques, D. A. V.; Pessoa-Júnior, A.; Mazzola, P. G.; Gatti, M. S. V. Different types of aqueous two-phase systems for biomolecule and bioparticle extraction and purification. Bioseparation and Downstream Process, v. 29, p. 1343-1353, 2013.

Oliveira, B. S.; D'anzicourt, Souza, R. L.; Soares, C. M. F.; Lima, A. S. Liquid-liquid extraction of phenolic compounds in systems based on acetonitrile + water + polyvinylpyrrolidone at 298.15 K. Separation and Purification Technology, v. 211, p. 117-123, 2018.

Peralta-Jiménez, L; Cañizares-Macías, M. P. Ultrasound-Assisted Method for Extraction of Theobromine and Caffeine from Cacao Seeds and Chocolate Products. Food Bioprocess Technology, v. 6, p. 3522–3529, 2013.

Rathod, S. S.; Rathod, V. K. Extraction of piperine from Piper longum using ultrasound, Industrial Crops and Products, v. 58, p. 259-264, 2014.

Rosário, R.L.S.F., Souza, R.L., Farias, F.O., Mafra, M.R., Soares, C.M.F., Passos, H., Coutinho, J.A.P., Lima, A.S. Acetonitrile as adjuvants to tune polyethylene glycol + K_3PO_4 aqueous two-phase systems and its effect on phenolic compounds partition. Separation and Purification Technology, v. 223, p. 41-48, 2019.

Roussy, G.; Pearce, J. A. Foundations and Industrial Applications of Microwave and Radio requency Fields. Physical and Chemical Processes, John Wiley & Sons, 1995.

Ruiz-Ruiz, F., Benavides, J., Rito-Palomares, M. Aqueous two-phase affinity partytioning systems: Current applications and trends. Journal of Chromatography A, v. 1244, p. 1-13, 2012.

Santos, D. T.; Veggi, P. C.; Meireles, M. A. A. Extraction of antioxidant compounds from jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) skins: Yield, composition and economical evaluation. Journal of Food Engineering, v. 101, p. 23-31, 2010.

Santos, P. L.; Santos, l. N. S.; Ventura, s. P. M.; Souza, R. L.; Coutinho, J. A. P.; Soares, C. M. F.; lima, Á. S. Recovery of capsaicin from Capsicum frutescens by applying aqueous two-phase systems based on acetonitrile and cholinium-based ionic liquids. Chemical Engineering Research & Design, v. 112, p. 103-112, 2016.

Santos, P.; Aguiar, A. C.; Barbero, G. F.; Rezende, C. A.; Martínez, J. Supercritical carbono dioxide extraction of capsaicinoids from malagueta pepper (Capsicum frustecens L.) assisted by ultrasound, Ultrasonics Sonochemistry, v. 22, p. 78-88, 2015.

Silva, M. M.; Honfoga, J. N. B.; Medeiros, L. L.; Madruga, M. S.; Bezerra, T. K. A. Obtaining Bioactive Compounds from the Coffee Husk (*Coffea arabica* L.) Using Different Extraction Methods. Molecules, 26, p. 46-59, 2021.

Soares, R. R.; Azevedo, A. M; Van Alstine, J. M.; Aires-Barros, M. R. Partitioning in aqueous two-phase systems: Analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats. Biotechnology Journal, v. 10, p. 1158-1169, 2015.

Spigno, G.; Faveri, D. M. Microwave-assisted extraction of tea phenols, a phenomenological study, Journal of. Food Engineering, v. 93, p. 210–217, 2009.

Sticher, O. Natural product isolation. Natural Product Reports, v. 25, p. 517-554, 2008.

Tham, P. E.; Ng, Y. J.; Sankaran, R.; Khoo, K. S.; Chew, K. W.; Yap, Y. J.; Malahubban, M.; Zakry, F. A. A.; Show, P. L. Recovery of Protein from Dairy Milk Waste Product Using Alcohol-Salt Liquid Biphasic Flotation. Processes, v. 8, p. 379-381, 2020.

Toma, M.; Vinatoru, M.; Paniwnyk, L.; Mason, T. J. Investigation of the effects of ultrasound on vegetal tissues during solvent extraction, Ultrasonics Sonochemistry, v. 8, p. 137-142, 2001.

Varghese, T.; Pare, A. Effect of microwave assisted extraction on yield and protein characteristics of soymilk. Journal of Food Engineering, v. 262, p. 92-99, 2019.

Vichapong, J., Sookserm, M., Srijesdaruk, V., Swatsitang, P., Srijaranai, S. High performance liquid chromatographic analysis of phenolic compounds and their antioxidant activities in rice varieties. LWT – Food Science Technology, v. 43, p. 1325-1330, 2010.

Villanueva-Bermejo, D., Zahran, F., Troconis, D., Villalva, M., Reglero, G., Fornari, T. Selective precipitation of phenolic compounds from *Achillea millefolium* L. extracts by supercritical anti-solvent technique. The Journal of Supercritical Fluids, v. 120, p. 52-58, 2017.

Wakte, P. S.; Sachin, B. S.; Patil, A. A.; Mohato, D. M.; Band, T. H.; Shinde, D. B. Optimization of microwave, ultra-sonic and supercritical carbon dioxide assisted extraction techniques for curcumin from Curcuma longa. Separation Purification Technology, v. 79, p. 50-55, 2011.

Yaashikaa, P. R.; Kumar, P. S.; Varjani, S. Valorization of agro-industrial wastes for biorefinery process and circular bioeconomy: A critical review. Bioresource Techonology, 343, p. 126126, 2022.

Yang, B.; Zhao, M. M.; Shi, J.; Yang, N.; Jiang, Y. M. Effect of ultrasonic treatment on the recovery and DPPH radical scavenging activity of polysaccharides from longan fruit pericarp. Food Chemistry, 106, p. 685–690, 2008.

CAPÍTULO 18

METAIS PESADOS COMO MARCADORES AMBIENTAIS A PARTIR DO TESTE DE T PARA ÁGUAS NATURAIS E SOB INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NO MUNICÍPIO DE MANAUS - AM

Data de aceite: 01/03/2022

Anderson da Silva Lages
Instituo Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Coordenação de Clima e Recursos Hídricos
Manaus, Amazonas, Brazil

Sebatião Átila Fonseca Miranda
Instituo Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Coordenação de Clima e Recursos Hídricos
Manaus, Amazonas, Brazil

Samia Dourado Albuquerque
Instituo Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Coordenação de Clima e Recursos Hídricos
Manaus, Amazonas, Brazil

Aretusa Cetauro de Abreu
Instituo Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Coordenação de Clima e Recursos Hídricos
Manaus, Amazonas, Brazil

Sávio José Filgueiras Ferreira
Instituo Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Coordenação de Clima e Recursos Hídricos
Manaus, Amazonas, Brazil

Márcio Luiz da Silva
Instituo Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Coordenação de Clima e Recursos Hídricos
Manaus, Amazonas, Brazil

RESUMO: Com o avanço das atividades industriais, muitos centros urbanos pelo mundo buscam criar indicadores que designem sinais de naturalidade, em todos os aspectos das questões ambientais. No estudo da Química de águas não é diferente. A Amazônia sofre com o severo processo de urbanização nos grande centros e muitos corpos de água se ressentem dessa imensa pressão poluidora. Os metais pesados apresentam normalmente baixas concentrações em corpos de água superficiais. Quando isso não se verifica, é sinal de contaminação por atividades antrópicas, e, muito raramente, contaminações por fontes naturais. Desse modo, esse estudo pretende verificar marcadores ambientais a partir dos metais pesados, em um importante corpo de água de Manaus chamado igarapé do Quarenta, e outro, em um corpo de água isolado, ainda preservado, dentro de uma Reserva Florestal chamada Sauim Castanheira. Para isso, foi utilizado o teste de t que versa pela comparação de médias amostrais. Os resultados mostraram que Mn, Cu, Ni e Fe são semelhantes, dentro de um intervalo de confiança de 95%, nos dois corpos de água e que Cr, Pb, Cd e Zn são diferentes dentro desse mesmo intervalo. Portanto, pode-se afirmar que Mn, Cu, Ni e Fe podem servir de marcadores ambientais de naturalidade nos corpos de água na região de Manaus. Contudo, fatores como diluição e vazão podem ter influenciado esses resultados. O pH e a condutividade elétrica se revelaram melhores indicadores de naturalidade para essas águas.

PALAVRAS-CHAVE: Teste de t, igarapé do Quarenta, Metais Pesados.

ABSTRACT: With the advancement of industrial activities, many urban centers around the world seek to create indicators that designate signs of naturalness, in all aspects of environmental issues. The study of water chemistry is no different. The Amazon suffers from the severe urbanization process in large centers and many bodies of water suffer from this immense polluting pressure. Heavy metals typically have low concentrations in surface water bodies. When this is not the case, it is a sign of contamination by human activities, and, very rarely, contamination by natural sources. In this way, this study intends to verify environmental markers from heavy metals, in an important body of water in Manaus called the Quarenta stream, and another, in an isolated body of water, still preserved, within a Forest Reserve called Sauim Castanheira. For this, the t test was used, which deals with the comparison of sample means. The results showed that Mn, Cu, Ni and Fe are similar, within a 95% confidence interval, in the two bodies of water and that Cr, Pb, Cd and Zn are different within that same interval. Therefore, it can be said that Mn, Cu, Ni and Fe can serve as environmental markers of naturalness in water bodies in the Manaus region. However, factors such as dilution and flow may have influenced these results. The pH and electrical conductivity proved to be the best naturality indicators for these waters.
KEYWORDS: T test, Stream of the Quarenta, Heavy Metals.

1 I INTRODUÇÃO

Na ciência sempre se usam marcadores de referência, ou como se usa na Química, os chamados padrões que servem de referência para dados desconhecidos ou que se queiram investigar. Nas ciências do ambiente isso não é diferente e uma importante maneira de julgar diferentes conjuntos de dados é através dos chamados Testes de Significância. Em uma área ampla, os testes de significância podem servir para validar pontos de referência, como corpos de água que ainda guardam características químicas naturais. Entre esses testes, os que mais se destacam é o **teste de F** e o **Teste de t**.

O Teste de t é usado principalmente para amostras pequenas e seu propósito é comparar a média de uma série de resultados com um valor de referência e exprimir o nível de confiança associado ao significado da comparação. É também usado para testar a diferença entre as médias de dois conjuntos de resultados, X1 e X2, sendo o primeiro um método novo e o segundo, o de referência (Christian, 1994).

A malha hídrica do munícipio de Manaus é composta por muitos pequenos corpos de água chamados igarapés (em tupi, *caminho de água*), sendo a maioria já amplamente degradada por esgotos (Melo et al., 2019). Os poucos corpos de água ainda naturais se encontram na área rural de Manaus. Diante disso, há muitas dificuldades em se observar corpos de água ainda preservados (Rodrigues et al., 2009). De sorte, situada na Bacia do Educandos, uma das mais representativas da malha urbana de Manaus, está a Reserva Sauim Castanheira, que conserva as nascentes do igarapé do Quarenta ainda sob as condições naturais. Os dados das águas da nascente da Reserva Sauim Castanheira podem servir de referência para avaliar composição química dos metais pesados das

águas do igarapé do Quarenta. Esse igarapé, que cruza o polo industrial de Manaus, já foi amplamente estudado por Bringel (1986), Silva et al., (1996), Cleto Filho (1998), Pio et al (2013), Torrezani et al (2014), Teles (2017), Viana (2018), e Calvo e Oliveira (2020).

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar as águas do igarapé do Quarenta e as águas da nascente do igarapé da Reserva Sauim Castanheira, sob a ótica dos metais pesados. Sabidamente, as águas da bacia do Educandos, e, em especial o igarapé do Quarenta, sofrem grande influência dos metais pesados despejados indevidamente. Desse modo, esse estudo pode servir de subsídio para o entendimento de marcadores ambientais como os metais pesados nas águas naturais dos igarapés de Manaus e sob a influência da ação antrópica.

2 I METODOLOGIA

Foram realizadas quatro coletas de água na nascente da Reserva Sauim Castanheira e no igarapé do Quarenta. O ponto escolhido do igarapé do Quarenta foi próximo ao Shopping Studio 5. As coletas foram feitas com frascos de polietileno, a uma profundidade próxima de 30 cm. Foi utilizado um tubo metalon para auxiliar com que a coleta de água se desse meio dos corpos de água. Os locais de coleta estão apresentados na figura 1, a seguir:

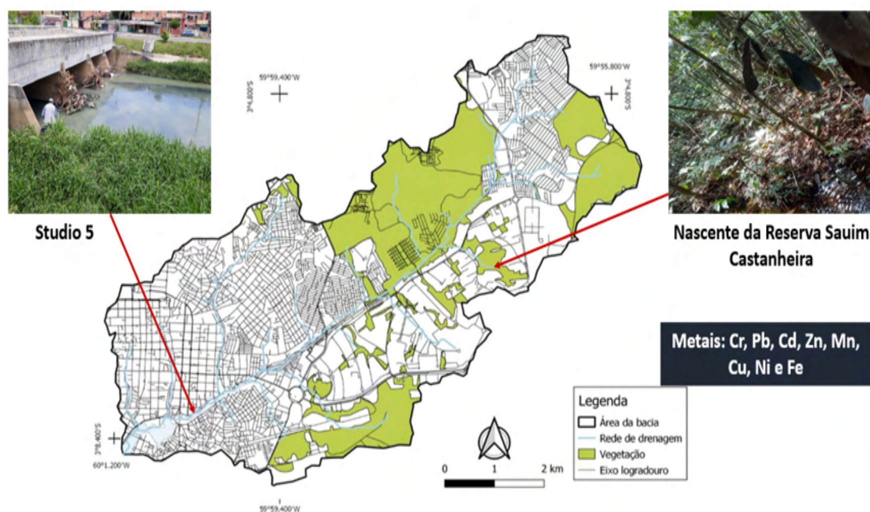


Figura 1: Pontos de coleta na bacia do Educandos – igarapé do Quarenta, em Manaus – AM.

As amostras foram preservadas com duas gotas de ácido nítrico bidestilado, em um volume próximo a 100 mL. As coletas foram realizadas entre os meses de setembro e novembro de 2019 e os metais Cr, Pb, Cd, Zn, Mn, Cu, Ni e Fe foram determinados

por espectroscopia de absorção atômica, e, pH e Condutividade elétrica, por métodos eletroquímicos.

Por fim, o teste de t foi realizado com o software estatístico R versão 4,02 a partir das concentrações médias dos metais pesados determinadas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A hipótese inicial desse teste de significância foi: As águas da Nascente da Sauim Castanheira são semelhantes em metais pesados (Cr, Pb, Cd, Zn, Mn, Cu, Ni e Fe) às águas do Igarapé do Quarenta, no ponto do Studio 5? O intervalo de confiança utilizado foi o de 95%. O resultado do teste de t para esse grupo de amostras segue na tabela 1:

Metal	p – Value*	Intervalo	Avaliação
Cr	0,631	-0,0015 a 0,0022	Amostras diferentes
Pb	0,5599	-0,0396 a 0,0294	Amostras diferentes
Cd	0,9154	-0,0002 a 0,0002	Amostras diferentes
Zn	0,3724	-0,0022 a 0,0049	Amostras diferentes
Mn	0,3727	-1,0406 a 2,2072	**Amostras semelhantes**
Cu	0,3271	-0,8633 a 0,3871	**Amostras semelhantes**
Ni	0,5226	-0,4798 a 0,7465	**Amostras semelhantes**
Fe	0,1196	-3,4398 a 0,6585	**Amostras semelhantes**

* O valor de p – value **-** hipótese que as duas médias são iguais é aceitável dentro de um limite de confiança de *95*%. O valor negativo de t não deve ser considerado no julgamento da hipótese. Na realidade esse valor deve ser considerado em termos absolutos.

Tabela 1. Resultados dos testes de t aplicados para metais pesados nas águas do igarapé do Quarenta (Studio 5) e nascente da Reserva Sauim Castanheira.

Como se nota, as águas da reserva Sauim Castanheira **NÃO são semelhantes** na composição de metais pesados somente com relação ao Cr, Pb, Cd e Zn. Desse modo, os elementos Mn, Cu, Ni e Fe podem ser característicos da bacia, a julgar o estado de isolamento em que se encontra a reserva Sauim Castanheira. Os resultados do teste de t sugerem que o grupo de metais Mn, Cu, Ni e Fe são semelhantes nos dois conjuntos de dados, no natural e no sob efeito de esgotos domésticos/industriais.

Contudo, os valores de Mn, Cu, Ni e Fe são considerados altos para a região (Bringel, 1986; Silva et. al, 1996; Do Valle, 2006). Pode-se inferir que as condições de solo pretéritas à designação do espaço como reserva florestal podem ser a causa desses resultados para o teste de t. Em um ambiente isolado, cujas características litológicas apontam pobreza química do solo, não é de se esperar tais resultados para Mn, Cu, Ni e Fe. Como se buscavam metais que pudesses ser marcadores ambientais, esperava-se observar distinção entre os dois grupos de metais, tanto para os da reserva sauim

Castanheira, como os do ponto do Studio 5.

Reconhece-se que é necessário um maior acompanhamento nos valores das concentrações de metais pesados, tanto na Reserva Sauim Castanheira, como ao longo do Igarapé do Quarenta, identificando possíveis flutuações ao longo do ciclo hidrológico. Entretanto, algumas considerações podem ser extraídas desse teste de significância aplicado: Mn, Cu, Ni e Fe podem ser elementos marcadores de naturalidade na região; Cr, Pb, Cd e Zn podem ser marcadores antropogênicos, oriundos de atividades industriais, já que se distinguem do grupo de amostras do local de referência (Sauim Castanheira); A distinção entre os dois conjuntos de dados pode ser explicada pela ação do polo industrial nessas águas, ou ainda, pelo efeito da diluição/precipitação desses metais nas águas do Quarenta no Studio 5; Faz-se necessário um melhor acompanhamento nas fontes de Cr, Pb, Cd e Zn ao longo do estuário do igarapé do Quarenta - algo que explique o porquê da anomalia em relação aos dados da Reserva Sauim Castanheira.

A distribuição dos metais nesses dois conjuntos de dados mostrou uma prevalência do Manganês em relação aos demais. No geral, os teores de metais observados na reserva sauim castanheira são maiores que os obtidos no Studio 5. Esse fato pode estar associado a alguns fatores, como diluição e vazão do corpo de água. Vale ressaltar, que o ambiente dentro da reserva Sauim Castanheira pode ser classificado como lêntico. Além do pouco volume, a água praticamente não percola. O mesmo não se aplica ao ponto do Studio 5, onde o volume e a vazão do igarapé do Quarenta são significativos. Tais hipóteses podem servir de sugestão para os resultados na reserva serem maiores que no Studio 5 (Figura 2). Uma investigação na história litológica da reserva também se torna importante, haja vista, a possibilidade de o espaço ter sido uma antiga fazenda, o que pode também explicar as anomalias observadas para os metais.

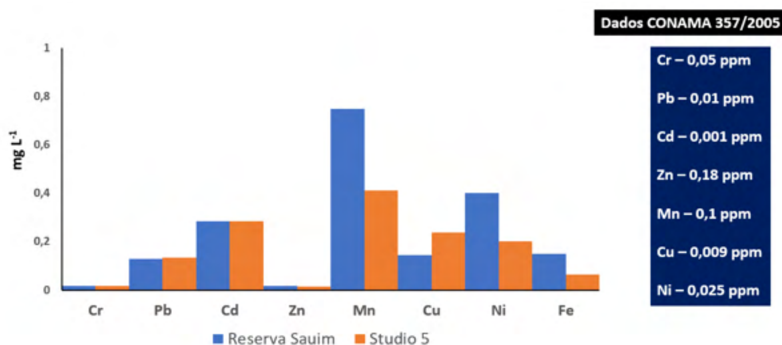


Figura 2: Variação dos metais analisados nas águas do igarapé do Quarenta em Manaus, AM.

Em comparação com os dados da classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005 nota-se que todos os metais estão acima dos limites preconizados pela Resolução, exceto

o zinco. Os valores mais acentuados ficam por conta do manganês, que pode trazer à água muitas implicações, tanto no campo químico, como biológico, como o mau cheiro e a proliferação de bactérias nocivas. Os altos valores de manganês estão associados a várias fontes, como efluentes industriais, águas residuais, plantas de gás e esgoto, bateria de automóveis e uso de tintas (Khan et al., 2017).

Tendo em vista a dificuldade em se constatar a distinção entre os dois pontos amostrados em função dos metais pesados, essa dificuldade se dissipa quando se relacionam os valores de pH e Condutividade Elétrica. Os valores de pH variaram entre 4,42 e 4,63 na Reserva Sauim Castanheira e entre 6,95 e 7,14 no Studio 5. Os resultados podem ser vistos na figura 3, a seguir:

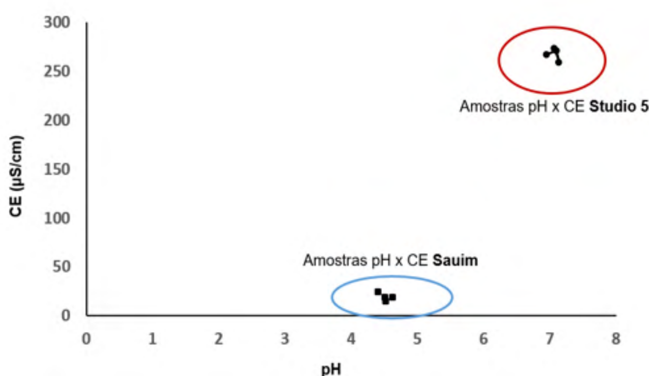


Figura 3: Relação do pH com a Condutividade Elétrica nos locais amostrados na bacia do Educandos, em Manaus – AM.

Os valores de condutividade elétrica variaram de 14,39 a 24 ***µ***S/cm na Reserva Sauim Castanheira e de 259,0 a 273,0 ***µ***S/cm no ponto do Studio 5. Como se nota na figura 3, quando se relaciona o pH e a condutividade elétrica, fica evidente o grau de influência antrópica que esta submetido o igarapé do Quarenta no ponto do Studio 5. São dois locais completamente antagônicos, um em relação ao outro. Dessa forma, o pH e a condutividade elétrica se mostraram indicadores mais precisos de naturalidade, já que os valores de pH e condutividade elétrica observados para a reserva estão dentro do que antigos trabalhos mostraram para esse tipo de água amazônica, cujos valores de pH são inferiores a 5,0 e condutividade elétrica inferiores a 20,0 *µ*S/cm (Bringel, 1996; Silva et al, 1996).

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hipótese ao teste de t aplicada a esse trabalho revelou que Sim, as amostras da nascente da Reserva Sauim Castanheira **são semelhantes** em metais pesados às águas do Quarenta no ponto do Studio 5, **SOMENTE** para os metais **Mn, Cu, Ni e Fe –** sendo esses

elementos, possíveis marcadores de naturalidade para a bacia do Educandos. Contudo, se sugere um melhor detalhamento no histórico da litologia da reserva Sauim Castanheira, ou ainda, nos fatores de diluição e vazão observados ao longo do igarapé do Quarenta, que podem contribuir para a diluição ou precipitação desses metais no corpo de água.

Os valores de metais pesados estão acima do que preconiza a legislação vigente, com destaque para os teores de manganês. Também se sugere um melhor acompanhamento nas prováveis fontes desse e de outros metais pesados. Por fim, o pH e a condutividade elétrica se mostraram melhores indicadores de naturalidade, já que bem discriminaram as águas da Reserva Sauim Castanheira em ácidas e pouco condutivas, conforme os trabalhos clássicos da região.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao projeto IETÉ (financiado pela Lei de Informática n° 8.387/1991) pela bolsa de estudos e amparo à pesquisa; ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA, pela oportunidade de qualificação e pelo apoio logístico, material técnico e de consumo para o desenvolvimento da pesquisa. Esse estudo também agradece ao apoio logístico do Programa LBA, nas pesquisas realizadas na estação de pesquisa LBA, situada na ZF2 (Reserva Biológica do Cuieiras), Manaus – AM.

REFERÊNCIAS

Alexakis, D. E. Meta - Evaluation ofWater Quality Indices. Application into Groundwater Resources. Water Journal, 12, 2020.

Bringel, S. R. B. (1986) Estudos do nível de poluição nos igarapés do Quarenta e do Parque Dez de Novembro. Manaus, Universidade de Tecnologia do Amazonas/UTAM, 86p. il. (Relatório Técnico).

Calvo, B. D.; Oliveira, T. C. S. Hydrochemical Analysis of a Basin under Anthropogenic Influence and Effects in Manaus' Shoreline – Central Amazonia. Revista Caminhos de Geografia, v 21, n 77, p 209 – 219, 2020.

Christian, G. D. Analytical Chemistry. New York: Johon Wiley & Sons, 1994.

Cleto Filho, S.E.N. Efeitos da ocupação urbana sobre a macrofauna de invertebrados aquáticos de um igarapé (Mindu) da cidade de Manaus/AM – Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, 74pp, 1998.

Do Valle C. M, Santana G. P, Windmoller C. C. Mercury conversion processes in Amazon soils evaluated by thermodesorption analysis. Chemosphere, 65 - 1966-75. 2006.

Khan, M. Z. H.; Hasan, M. R.; Aktar, S.; Fatema, K. Distribution of Heavy Metals in Surface Sediments of the Bay of Bengal Coast. Journal of Toxicology, 7 p, 2017.

Melo, M. G. Silva, B. A.; Costa, G. S.; Silva Neto, J. C. A.; Soares, P. K.; Val, A. L.; Chaar, J. S.; Koolen, H. H. F.; Bataglion, G. A. Sewage contamination of Amazon Streams crossing Manaus (Brazil) by sterol biomarkers. Environmental Pollution 244, 818 – 826, 2019.

Pio, M. C. S.; Souza, K. S.; Santana, G. P. Capacidade da Lemna aequinoctialis para acumular metais pesados de água contaminada. Acta Amazonica, v. 43, n. 2, p. 203– 210, 2013.

Rodrigues, D.; Silva, S. L. R.; Silva, M. S. R. Avaliação Ecotoxicológica Preliminar das Águas das Bacias Hidrográficas dos rios Tarumã, São Raimundo e Educandos. Acta Amazônica, 39 (4), 935 – 942, 2009.

Shigut, D. A.; Liknew, G.; Irge, D. D.; Ahmad, T. Assessment of physico-chemical quality of borehole and spring water sources supplied to Robe Town, Oromia region, Ethiopia. Appl Water Sci, 7: 155-164, 2017.

Silva, M. S. R.; Ramos, J. F.; Pinto, A. G. N. Metais de transição nos sedimentos de igarapés de Manaus. Acta Limnológica Brasiliensis vol 11 (2), 89 – 100, 1996.

Teles, Y. V. Seleção e isolamento de bactérias resistentes ao cromo hexavalente endêmicas do igarapé do Quarenta. Tese apresentada ao Programa de Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas, 2017.

Torrezani, L.; Sargentini Jr.; Santana, G. P. Índice de Geoacumulação de mercúrio na bacia do Educandos (Manaus/Amazonas). Journal of Chemical Engineering and Chemistry, vol 2, 161-170, 2016.

Viana, M. C. Estudo de Contaminantes em água, sólidos totais suspensos e sedimentos de igarapés da zona urbana de Manaus- AM. Dissertação de mestrado do programa de pós-graduação em Química da Universidade Federal do Amazonas, 2018.

SOBRE OS ORGANIZADORES

DANYELLE ANDRADE MOTA - Mestra e Doutora em Biotecnologia Industrial pela Universidade Tiradentes (UNIT), com internacionalização com o Doutorado Sanduíche no Instituto Superior de Agronomia pela Universidade de Lisboa. Especialista em Docência no Ensino de Ciências pela Faculdade Pio Décimo. Especialista em Neurociência pela Faculdade de Ciências da Bahia (FACIBA). Especialista em Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Graduada em Ciências Biológicas Licenciatura pela UFS. Durante a graduação desenvolveu pesquisas na área de Botânica (Taxonomia de Líquens), Microbiológica e Educacional. Durante o mestrado e doutorado desenvolveu trabalhos no Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP) atuando especialmente pesquisas focadas nas interações entre as áreas de biologia, bioquímica e engenharia química. Visando a melhoria do uso e transformação de recursos agroindustriais da região. Sendo assim, tem experiência na área de Biologia Celular, Microbiologia, Bioquímica, Química e Biocatálise com ênfase em imobilização de enzimas para aplicações em bioprocessos. Atualmente, é colaboradora no grupo de pesquisa do ITP, professora no Alternativo Curso e Colégio, professora na Uniplan Centro Universitário e professora voluntária na Universidade Federal de Sergipe.

CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA - Doutorando em Sistemática e Evolução pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela UFRN. Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido pelo IFRN. Especialista em Gestão Ambiental pelo IFRN. Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Facex (UNIFACEX). Graduado em Pedagogia pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER). Tem vasta experiência em Zoologia de Invertebrados, Ecologia aplicada; Educação em Ciências e Educação Ambiental. Áreas de interesse: Fauna Edáfica; Taxonomia e Ecologia de Collembola; Ensino de Biodiversidade e Educação para Sustentabilidade.

LAYS CARVALHO DE ALMEIDA - Doutora e Mestre em Engenharia de Processos pela Universidade Tiradentes (UNIT). Especialista em Docência do Ensino superior pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR). Bacharel em Engenharia de Ambiental pela UNIT. Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Sergipe. Técnica em Química de Alimentos pelo Instituto Federal de Sergipe. Atualmente Pós-Doutoranda no Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Processos na Universidade Tiradentes. Atuando principalmente na biovalorização de resíduos agroindustriais e biocatálise com ênfase em imobilização de enzimas para aplicações em reações de biotransformação na modificação de óleos e gorduras para a obtenção de biodiesel, ácidos graxos.

MILSON DOS SANTOS BARBOSA - Doutor em Engenharia de Processos pela Universidade Tiradentes - UNIT (2021), com período de Doutorado Sanduíche na Universidade de Aveiro (Portugal) e período de Mobilidade Acadêmica na Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL

- Minas Gerais). Mestre em Engenharia de Processos pela UNIT (2017). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Pio Décimo (2016). Especialista em Docência e Gestão na Educação a Distância pela Faculdade Futura (2021). Bacharel em Engenharia de Petróleo pela UNIT (2014). Atua em pesquisas voltadas ao desenvolvimento e otimização de processos sustentáveis, produção de bioprodutos e simulações computacionais (molecular docking) em biocatálise.

ÍNDICE REMISSIVO

S

T

V

Atena
Editora
Ano 2022

Meio ambiente:

Princípios ambientais, preservação e sustentabilidade

3

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2022

Meio ambiente:

Princípios ambientais, preservação e sustentabilidade

3

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br